

Aanvraag van de n.v. C-Power tot wijziging van de vergunning en machtiging voor het bouwen, inclusief de aanleg van kabels, en het exploiteren van een min 216 - max 300 MW farshore windenergiepark op de Thorntonbank

## Bijlage 2: Milieueffectenbeoordeling

15 Maart 2006

BMM  
Gulledelle 100  
B-1200 Brussel  
België

# Inhoudstafel

<b>1. BESCHRIJVING VAN DE AANVRAAG .....</b>	<b>1</b>
1.1. VOORWERP VAN DE AANVRAAG .....	1
1.2. UITBREIDING BESTAANDE VERGUNNING EN MACHTIGING NAAR ALLE TURBINES IN EEN RANGE VAN 3.6 TOT 5 MW .....	1
1.3. UITBREIDING BESTAANDE VERGUNNING EN MACHTIGING NAAR DE KEUZE VAN HET TYPE FUNDERING (TRIPODE/MONOPILE OF GRAVITAIRE) .....	2
1.3.1. <i>Algemeen</i> .....	2
1.3.2. <i>Funderingsputten</i> .....	3
1.3.3. <i>Erosiebescherming</i> .....	4
1.4. GEBRUIK VAN METAALSLAKKEN ALS EROSIEBESCHERMING .....	5
1.5. AANPASSING FASERING VAN HET PROJECT .....	6
<b>2. JURIDISCHE ACHTERGROND .....</b>	<b>6</b>
2.1. DE WIJZIGINGSAANVRAAG .....	6
2.2. STATUUT VAN HET TOEPASSINGSGEBIED .....	7
2.3. PLAATSEN VAN METAALSLAKKEN IN ZEE.....	7
2.4. ZANDPROBLEMATIEK EN STOCKAGE VAN HET ZANDOVERSCHOT .....	8
2.5. DE EUROPESE VOGEL- EN HABITATRICHTLIJN .....	9
<b>3. HYDRODYNAMICA EN SEDIMENTOLOGIE .....</b>	<b>10</b>
3.1. NIEUWE EFFECTEN OP HET MILIEU TEN GEVOLGE VAN DE WIJZIGINGEN.....	10
3.1.1. <i>Gravitaire fundering en bijhorende zandstortingen</i> .....	10
3.1.2. <i>Erosieputten</i> .....	10
3.1.3. <i>Turbiditeit</i> .....	11
3.2. BIJKOMENDE INFORMATIE EN BEOORDELING .....	11
3.2.1. <i>Bijkomende informatie m.b.t. sedimenttransport in het gebied</i> .....	11
3.2.1.1. Opmetingen bathymetrie en morfologie .....	11
3.2.1.2. Sedimenttransportmodel MU-SEDIM.....	11
3.2.1.3. Opmetingen Zandwinningsfonds.....	15
3.2.1.4. Algemeen beeld van het sedimenttransport.....	16
3.2.2. <i>Bijkomende informatie m.b.t. de stabiliteit van putten en duinen</i> .....	17
3.2.3. <i>Beoordeling</i> .....	20
3.2.3.1. Gravitaire fundering en bijhorende zandverplaatsingen .....	20
3.2.3.2. Erosiebescherming .....	21
3.2.3.3. Turbiditeit .....	21
3.3. AANBEVELINGEN .....	21
<b>4. GELUID .....</b>	<b>22</b>
4.1. NIEUWE EFFECTEN OP HET MILIEU TEN GEVOLGE VAN DE WIJZIGINGEN.....	22
4.2. BEOORDELING.....	22
4.3. AANBEVELINGEN .....	23
<b>5. RISICO'S .....</b>	<b>23</b>

5.1.	NIEUWE EFFECTEN OP HET MILIEU TEN GEVOLGE VAN DE WIJZIGINGEN.....	23
5.2.	BEOORDELING WIJZIGING .....	23
<b>6.</b>	<b>SCHADELIJKE STOFFEN .....</b>	<b>24</b>
6.1.	NIEUWE EFFECTEN OP HET MILIEU TEN GEVOLGE VAN DE WIJZIGINGEN.....	24
6.1.1.	<i>Schadelijke stoffen in de windmolens en platform .....</i>	<i>24</i>
6.1.2.	<i>Gebruik van metaalslakken als erosiebescherming.....</i>	<i>24</i>
6.2.	BIJKOMENDE INFORMATIE EN BEOORDELING .....	25
6.2.1.	<i>Bijkomende informatie.....</i>	<i>25</i>
6.2.2.	<i>Beoordeling schadelijke stoffen in de windmolens en platform .....</i>	<i>26</i>
6.2.3.	<i>Beoordeling metaalslakken .....</i>	<i>26</i>
6.3.	BESLUIT .....	28
6.4.	AANBEVELINGEN .....	28
<b>7.</b>	<b>BENTHOS, VISSSEN EN BIODIVERSITEIT.....</b>	<b>28</b>
7.1.	NIEUWE EFFECTEN OP HET MILIEU TEN GEVOLGE VAN DE WIJZIGINGEN.....	28
7.2.	BIJKOMENDE INFORMATIE EN BEOORDELING .....	30
7.3.	AANBEVELINGEN .....	31
<b>8.</b>	<b>ZEEZOOGDIEREN .....</b>	<b>32</b>
8.1.	NIEUWE EFFECTEN OP HET MILIEU TEN GEVOLGE VAN DE WIJZIGINGEN.....	32
8.2.	BIJKOMENDE INFORMATIE EN BEOORDELING .....	32
8.3.	AANBEVELINGEN .....	33
<b>9.</b>	<b>AVIFAUNA.....</b>	<b>33</b>
9.1.	NIEUWE EFFECTEN DOOR DE WIJZIGING .....	33
9.2.	BIJKOMENDE INFORMATIE EN BEOORDELING .....	33
9.2.1.	<i>Bijkomende informatie.....</i>	<i>33</i>
9.2.2.	<i>Beoordeling.....</i>	<i>35</i>
9.3.	AANBEVELINGEN .....	35
<b>10.</b>	<b>ZEEZICHT.....</b>	<b>36</b>
10.1.	NIEUWE EFFECTEN OP HET MILIEU TEN GEVOLGE VAN DE WIJZIGINGEN .....	36
10.2.	BEOORDELING .....	37
10.3.	AANBEVELINGEN.....	37
<b>11.</b>	<b>VERLICHTING EN MARKERING .....</b>	<b>38</b>
11.1.	NIEUWE EFFECTEN OP HET MILIEU TEN GEVOLGE VAN DE WIJZIGINGEN .....	38
11.2.	BEOORDELING WIJZIGING .....	38
11.3.	AANBEVELINGEN.....	38
<b>12.</b>	<b>ANDERE ASPECTEN .....</b>	<b>38</b>
<b>13.</b>	<b>AANVAARDBAARDHEID EN VOORWAARDEN.....</b>	<b>38</b>
13.1.	AANVAARDBAARHEID VAN DE WIJZIGING .....	38
13.2.	VOORWAARDEN .....	39
13.3.	COMPENSATIE IN MILIEUVOORDELEN .....	40

<b>14. MONITORING .....</b>	<b>40</b>
14.1. MONITORING VAN DE EFFECTEN OP DE HYDRODYNAMICA EN SEDIMENTOLOGIE (HYDSED) .....	40
14.1.1. Doelstellingen.....	40
14.1.2. Watermetingen (HYDRO).....	40
14.1.2.1. Methode .....	40
14.1.2.2. Verwachte resultaten.....	41
14.1.3. Verplaatsing van het gestorte zand.....	41
14.1.3.1. Methode .....	41
14.1.3.2. Verwachte resultaten.....	41
14.1.4. Erosie rond de palen en andere types fundering .....	42
14.1.4.1. Methode .....	42
14.1.4.2. Verwachte resultaten.....	42
14.1.5. Erosie langs het kabeltracé .....	42
14.1.5.1. Methode .....	42
14.1.5.2. Verwachte resultaten.....	42
14.1.6. Rapportering .....	43
14.1.7. Voorstel/uitvoering.....	43
14.2. BENTHOS .....	43
14.3. OVERIGE DISCIPLINES .....	43
<b>15. INHOUDSBEPALINGEN JAARLIJKS VERSLAG .....</b>	<b>43</b>
<b>16. LITERATUURLIJST .....</b>	<b>43</b>

## Lijst van figuren

FIGUUR 1: Gemiddeld sediment transport voor het jaar 1999, zonder meteorologische omstandigheden.....	12
FIGUUR 2: Evolutie van de bodem over het jaar 1999, onder de invloed van het sedimenttransport zonder meteorologische omstandigheden. ....	13
FIGUUR 3: Gemiddeld sediment transport voor het jaar 1999, met inbegrip van meteorologische omstandigheden.....	13
FIGUUR 4: Gemiddeld sediment transport voor het jaar 1999, met inbegrip van meteorologische omstandigheden.....	14
FIGUUR 5: Evolutie van de bodem over het jaar 1999, onder de invloed van het sedimenttransport met meteorologische invloeden en met de invloed van golven. ....	15
FIGUUR 6: Sediment transport zoals afgeleid uit de asymmetrie van de duinen. ....	15
FIGUUR 7: Schematisch overzicht van het sedimenttransport op de Thorntonbank.. ....	16
FIGUUR 8: Evolutie van de toeslibbing van de CNEXO zandextractieput (SANDPIT PROJECT). ....	17
FIGUUR 9: Opvulling van de CNEXO zandextractieputten (SANDPIT PROJECT) .....	18
FIGUUR 10: Evolutie van een kunstmatige zandduin met vergelijking tussen de geobserveerde evolutie en verschillende modelresultaten (SANDPIT PROJECT). ....	18
FIGUUR 11: Evolutie van een zandput en verschillende modelresultaten (SANDPIT PROJECT). ....	20
FIGUUR 12: Schematische voorstelling van de oppervlakte ingenomen door de funderingsputten.	29
FIGUUR 13. Overzicht afmetingen windturbine .....	37

## Lijst van tabellen

TABEL 1. Overzicht van de masthoogtes en rotordiameter bij verschillende types turbines.....	2
TABEL 2. Overzicht van erosiebescherming voor de verschillende types fundering .....	5
TABEL 3. Overzicht van het gemeten onderwatergeluid van verschillende ontginningsvaartuigen (Nedwell & Howell, 2004) .....	22
TABEL 4. Overzicht samenstelling (belangrijkste componenten) LD slak + LD slak uit Westerschelde .....	25

## I. Beschrijving van de aanvraag

### 1.1. Voorwerp van de aanvraag

De naamloze vennootschap C-Power is houder van een machtiging voor de bouw en een vergunning voor de exploitatie van een windturbinepark van 60 turbines, met een nominaal vermogen van 3.6 MW per windturbine, inclusief de kabels, voor de productie van elektriciteit uit wind op de Thorntonbank in de Belgische zeegebieden (ministerieel besluit van 14 april 2004).

Bij aangetekend schrijven van 22 september 2005 heeft de n.v. C-Power een aanvraag ingediend tot wijziging van deze machtiging en vergunning. Meer specifiek vraagt C-Power voor een uitbreiding van de machtiging en vergunning van 14 april 2004 op de volgende punten:

1. maximum toegelaten vermogen van de turbines: C-Power wenst de bestaande machtiging en vergunning uit te breiden zodat alle turbines in de range van 3.6 MW tot 5 MW in aanmerking komen;
2. funderingstype: C-Power wenst de keuze open te laten tussen enerzijds de reeds vergunde funderingstypes en anderzijds een gravitaire fundering;
3. erosiebescherming: C-Power wenst de toelating om eventueel metaalslakken in plaats van natuurlijke breukstenen te gebruiken als erosiebescherming;
4. fasering van de bouwwerken: C-Power wenst de toelating om, in functie van de onderhandelingen met de turbineleveranciers, pas in een latere fase te bepalen of de windmeetmast al tijdens de demonstratiefase zal worden gebouwd of niet, en om het transformatorplatform pas in de tweede fase te installeren.

Het huidige document is een beoordeling van de mogelijke gevolgen van deze verandering, voor de effecten van het project op het mariene milieu.

Met de aanvraag voor wijziging heeft C-Power een nieuw milieueffecten rapport (MER) voorgelegd. Dat MER beschrijft enkel de wijzigingen ten opzichte van het oorspronkelijke MER. De huidige milieueffectenbeoordeling beperkt zich ook tot de te verwachten milieueffecten die als gevolg van de aangevraagde wijziging zullen verschillen van deze die beschreven waren in de milieueffectenbeoordeling van 2004.

### 1.2. *Uitbreiding bestaande vergunning en machtiging naar alle turbines in een range van 3.6 tot 5 MW*

De reeds afgeleverde vergunning en machtiging geldt voor de bouw en exploitatie van een windturbinepark van 60 windturbines met een nominaal

vermogen van 3.6 MW (totaal = 216 MW) met monopile of tripode fundering.

Door de wijziging in planning waarbij het hele project in tijd verschoof, is er nu meer technische informatie beschikbaar over de grotere types windturbines dan bij het indienen van de oorspronkelijke aanvraag. Ondertussen zijn tal van deze turbines in de range van 3.6 tot 5 MW gebouwd en operationeel, meestal op testsites langs de kustlijn.

C-Power wenst de bestaande vergunning en machtiging uit te breiden zodat alle turbines in de range van 3.6 tot 5 MW in aanmerking komen om geplaatst te worden, om zo te komen tot een windturbinepark van maximaal 300 MW.

De verandering in het vermogen van de windturbines (van 3.6 MW tot een vermogen tussen 3.6 en 5.0 MW) kan een maximale verschuiving in de rotordiameter van 15 m (van 111 m naar 126 m) veroorzaken en een maximale verhoging van de hub hoogte van 15 m (van 85 m naar 100 m). Tabel 1. geeft een overzicht van de masthoogte en rotordiameter bij verschillende types windturbines. De totale hoogte van de structuur kan dus maximaal 30 meter toenemen.

Tabel 1. Overzicht van de masthoogtes en rotordiameter bij verschillende types turbines

Kenmerk	GE	Siemens	Vestas	Re Power
Type	3,6 sl	3,6 MW Offshore	V120	5M
Vermogen	3,6 MW	3,6 MW	4,5 MW	5 MW
Hoogte	85 m	80-100 m	82-95 m	85-95 m
Rotordiameter	111 m	107 m	120 m	126 m

### *1.3. Uitbreiding bestaande vergunning en machtiging naar de keuze van het type fundering (tripode/monopile of gravitaire)*

#### *1.3.1. Algemeen*

Op basis van de gegevens uit de offshore bodemonderzoekscampagne (zomer 2004) bleek dat de ondergrond van de Thorntonbank veel compacter en harder is dan te verwachten was op basis van de al gekende karakteristieken van dezelfde geologische formaties aan land en elders in de Noordzee. Hierdoor is het onzeker of het heien van een monopile fundering technisch haalbaar is.

De huidige vergunning en machtiging werd afgeleverd op basis van een milieueffectenrapport dat enkel de tripode en monopile fundering besprak. C-Power wil via de wijzigingsaanvraag de keuze openlaten tussen enerzijds de reeds vergunde funderingstypes en anderzijds een gravitaire fundering. De keuze tussen de funderingstypes zal pas gemaakt kunnen worden in de fase van detailed & integrated design, na finale selectie van de te plaatsen turbine.

De voorziene gravitaire fundering bestaat uit een betonnen holle conische en



cilindrische structuur. Aan de voet heeft deze structuur een buitendiameter van ongeveer 23 meter met aan de basis een ringbalk met een breedte van ongeveer 5 meter. Bovenaan is de structuur cilindervormig en bedraagt de buitendiameter ongeveer 6 à 7 meter. De geraamde wanddikte van de structuur is 40 à 50 cm bestaande uit gewapend beton dat voldoet aan offshore specificaties. Het totale geraamde gewicht van de holle structuur bedraagt ca. 2200 ton (afhankelijk van de diepte).

### 1.3.2. Funderingsputten

Door de toepassing van gravitaire funderingen in plaats van monopiles of tripodes is de voorbereiding van een goed funderingsbed voor de gravitaire fundering noodzakelijk. Hiervoor moet een significante hoeveelheid zand worden uitgegraven. In het MER wordt melding gemaakt van een funderingsput van 50 m op 75 m, met een talud van 1/10 tot 1/5. De diepte van de funderingsput  $Z_{target}$  is 4 m onder het referentie zeebodempil  $Z_{ref}$ . Dit referentie zeebodempil is gedefinieerd als het minimum zeebodempil dat, op een gegeven locatie, en rekening houdende met de beweeglijkheid van de zandgolven, steeds kan gegarandeerd worden en wordt bepaald door in een straal van 70 meter rond de fundering het diepste punt te nemen en dan 75 cm dieper te gaan (BMM & C-POWER, 2006). De 75 cm werd bepaald door rekening te houden met een gemiddelde erosie van 2,5 cm per jaar en een exploitatie van 20 jaar en met een bijkomende veiligheidsmarge van 25 cm. Bovendien moet rekening gehouden worden met de zandduinen en onregelmatig effectieve zeebodem, zodat er een gemiddeld verschil verwacht wordt tussen de gemiddelde effectieve zeebodem en de referentiezeebodem van 1,7 m. In totaal komt dit overeen met een uitgegraven volume zand van ongeveer 84000 m<sup>3</sup> per funderingsput.

Een deel van dit uitgegraven zand, namelijk ongeveer 20.000 m<sup>3</sup> zal terug worden gebruikt voor de *infill* (het opvullen van de funderingen) en *backfill*, (het terug opvullen van de funderingsput tot ongeveer 1,6 m onder het referentie zeebodempil). Hierop wordt dan de erosiebescherming, bestaande uit een filterlaag en steenslaglaag, aangebracht. Per funderingsput zal dus volgens het MER 64.000 m<sup>3</sup> zandoverschot ontstaan.

Dit zandoverschot zal moeten gedeponerd worden op een geschikte locatie zodat de globale morfodynamiek van het gebied zo minimaal mogelijk gewijzigd wordt. Rekening houdende met de fasering van de installatie van de windmolens —namelijk 6 gedurende het eerste jaar, 18 gedurende het tweede jaar, 36 gedurende het derde jaar— worden de volgende volumes zand uitgegraven: 384.000 m<sup>3</sup>, 1.152.000 m<sup>3</sup> en 2.304.000 m<sup>3</sup> (of 633.600 ton, 1.900.800 ton en 3.801.600 ton) in jaar 1, jaar 2 en jaar 3 respectievelijk.

In de eerste fase van de bouw van 6 windturbines kan de rest (384.000 m<sup>3</sup>) van het zand niet direct teruggestort worden door de timing. De kabel wordt immers pas weken na het plaatsen van de fundering aangebracht, terwijl de

erosiebescherming onmiddellijk wordt aangebracht. Bij de volgende fase van de bouw kan voorzien worden dat het zand ontgraven bij de ene rij turbines gebruikt wordt voor het vullen van de put van de vorige rij turbines (BMM & C-POWER, 2006).

In het MER wordt benadrukt dat de hoeveelheden zand die gestort moeten worden zeker significant zijn ten opzichte van de jaarlijkse hoeveelheid natuurlijk zandtransport op het Belgisch Continentale Plat, dat op 5 tot 20 miljoen ton wordt geschat. Er wordt voorgesteld het zand zo te storten dat de bouwput aangevuld wordt door natuurlijke processen, dat het gedeponeerde zand geen bijkomende sedimentatie veroorzaakt op een ongewenste locatie en dat de milieueffecten van de stockage beperkt blijven.

Het overheersende sedimenttransport is volgens het oorspronkelijke MER in noordoostelijke richting ten noorden van de bank en in zuidwestelijke richting ten zuiden van de bank. De vloedasymmetrie van de bodemstructuren op de westelijke flank en de ebassymmetrie van de bodemstructuren op de oostflank leiden tot een netto sedimentophoging op de banktop. Indien het de bedoeling is dat het gestockeerde zand in de richting van de bouwputten evolueert, wordt in het MER aangeraden de stockageplaats in te richten ten zuidwesten van de windturbines op voldoende dichte afstand. Er wordt bovendien gesteld dat het aanwezige volume zand van de mobiele zandlaag op zich ruim voldoende is om in een redelijke termijn de bouwputten terug op te vullen. Wanneer men het zand in het algemene transportproces wenst te betrekken, wordt in het MER voorgesteld om de inplantingplaats aan de noordzijde van de bank te installeren, waar door de sterkere dynamiek het zand snel zal worden meegenomen in het globale noordoostelijk gerichte transport. Storten ten zuiden van de bank wordt afgeraden door de kans op ongewenste depositie ten zuiden van de bank.

### 1.3.3. Erosiebescherming

Gezien de grotere omvang van de gravitaire fundering dient de erosiebescherming aangepast te worden (Zie Tabel 2). In het oorspronkelijke MER werd het gebruik van natuurlijke breuksteen als erosiebescherming voorgesteld.

Tabel 2. Overzicht van erosiebescherming voor de verschillende types fundering

Erosiebescherming	Monopiles	Gravitaire fundering
Diameter	48 m	68 m
Oppervlak (per turbine)	1.800 m <sup>2</sup>	3.216 m <sup>2</sup>
Filterlaag – Dikte	1 m	0.7 m
Formaat	14-40 mm	8-10 mm
Deklaag – Dikte	1 m	0.9 m
Formaat	100-600 mm (450-550 mm – 1m rond de palen)	250 mm
Totaal Volume	174.264 m <sup>3</sup>	309.000 m <sup>3</sup>

#### 1.4. *Gebruik van metaalslakken als erosiebescherming*

Als alternatief voor het gebruik van natuurlijke breuksteen voor erosiebescherming stelt C-Power voor om metaalslakken toe te laten, teneinde maximale duurzaamheid na te streven en zoveel mogelijk gebruik te maken van recyclage producten in plaats van nieuw ontgonnen materialen. Zij stellen twee mogelijke types metaalslakken voor: LD slak en LD grind.

De LD slak is het kunstmatige stollingsgesteente dat overblijft na de omzetting van fosforarm gietijzer in staal, volgens het Linz-Donawitz staalfrisproces (LD). De LD-slakken ontstaan bij het frissen (= oxideren van C, MN, Si en P) van het ruwijzer in de staalfabriek. Een dergelijke slak bestaat in hoofdzaak uit geoxideerde kalk en uit de oxiden van metalen die tijdens het proces uit het gesmolten ruwijzer zijn verwijderd. Het watergehalte van LD slakken is 7.6%. In drooggewicht is de samenstelling van LD slak als volgt: 53% calciumoxide, 20-25% ijzeroxide, 12% siliciumoxide, 4% mangaanoxide, 2% fosfaat, 1-1.5% aluminiumoxide en 1% magnesiumoxide. De slakken bevatten echter ook bepaalde hoeveelheden zware metalen (minder dan 0.5%): Arseen (As), Cadmium (Cd), Chroom (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Koper (CuO), Kwik (Hg), Lood (Pb), Nikkel (NiO), Zwavel (S en SO<sub>4</sub>), Vanadium (V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), Molybdeen (MoO<sub>3</sub>), Chloor (Cl) en Zink (Zn).

Om de uitloging bij LD slakken te beperken wenst Sidmar de LD slakken te stabiliseren door toevoeging van SiO<sub>2</sub> onder de vorm van zand en/of glas en zuurstof in de sinteroven. Daarbij wordt LD grind gevormd. Dit zou de vrije kalk aanwezig in de slak neutraliseren. Dit procédé wordt thans uitgetest op pilotschaal. 90% van het op deze wijze gestabiliseerde LD grind bevat minder dan 1% vrije kalk.

In de mate van uitloging, zoals bepaald in de standaardtesten, zijn er verschillen tussen LD slakken en grind en tussen de verschillende groottefracties. In de ruwe fractie werd geen uitgesproken verschil gevonden in de uitloging van LD slakken en grind. Na, Pb (beperkt), Cl en V gaan sterker

uitlogen in LD grind dan in LD slakken; Cr, Sulfaat en Ba minder.

### *1.5. Aanpassing fasering van het project*

Ten opzichte van de oorspronkelijke aanvraag is de timing van het project significant gewijzigd. Volgens de laatste informatie die gedurende de beoordelingsprocedure door de aanvrager werd verstrekt ziet de meest waarschijnlijke timing er als volgt uit:

- 2006: start bouwwerkzaamheden aan land en kabel
- 2007: bouw van de eerste 6 turbines
- 2008: testfase
- 2009: 18 turbines extra en offshore transformator
- 2010: 36 turbines extra en tweede 150 kV kabel.

Oorspronkelijk was voorzien de eerste windmeetmast te plaatsen na de bouw van de eerste 6 turbines. Tevens werd in het eerste bouwjaar voorzien om het transformatorplatform te bouwen en de bijhorende transformatoren te plaatsen. C-Power wenst dit te wijzigen en de eerste windmeetmast slechts te plaatsen in 2007, 2008 of 2009. De tweede zou in 2010 geplaatst worden. Het offshore transformatorplatform wenst C-Power pas in de tweede fase te plaatsen vanaf 2009.

## **2. Juridische achtergrond**

### *2.1. De wijzigingsaanvraag*

De aanvraag beoogt een wijziging van het ministerieel besluit van 14 april 2004 houdende verlening aan de naamloze vennootschap C-Power van een machtiging voor de bouw en een vergunning voor de exploitatie van een windturbinepark van 60 windturbines, met een nominaal vermogen van 3.6 MW per windturbine, inclusief de kabels, voor de productie van elektriciteit uit wind op de Thorntonbank in de Belgische zeegebieden.

Conform art.6, 2° van het koninklijk besluit houdende de procedure tot vergunning en machtiging van bepaalde activiteiten in de zeegebieden onder de rechtsbevoegdheid van België (hierna *KB VEMA* genoemd), wordt een wijzigingsvergunning of een wijzigingsmachtiging verleend voor het veranderen van vergunde en gemachtigde activiteiten, in de gevallen waar de verandering niet substantieel is en geen belangrijke weerslag heeft op de vergunde of gemachtigde activiteit. Conform hetzelfde artikel, 3°, wordt een herzieningsvergunning of een herzieningsmachtiging verleend voor het veranderen van vergunde en gemachtigde activiteiten, in de gevallen waar de verandering substantieel is of een belangrijke weerslag heeft op de vergunde of gemachtigde activiteit.

Art.1, 8° van het KB VEMA definieert de termen “veranderen en verandering” als “het wijzigen van een vergunde of gemachtigde activiteit, waardoor aan het mariene milieu een nadeel kan worden berokkend dat groter of andersoortig is ten opzichte van het nadeel dat door de geldende vergunning of machtiging wordt beheerst”. Hetzelfde artikel definieert in 9° de termen “ingrijpen en ingreep” als het wijzigen van een vergunde of gemachtigde activiteit waardoor aan het mariene milieu een nadeel kan worden berokkend dat evenwel niet groter of andersoortig is ten opzichte van het nadeel dat door de geldende vergunning of machtiging wordt beheerst.

In dit geval werd geoordeeld dat de aanvraag betrekking had op een verandering van de vergunde activiteit omdat de gravitaire fundering een andersoortig nadeel aan het mariene milieu zal berokkenen dan de monopile en tripode en omdat de schaalvergroting van de windturbine mogelijk een groter nadeel aan het mariene milieu zou kunnen berokkenen. Er werd ook geoordeeld dat de veranderingen die het onderwerp uitmaken van de aanvraag echter niet substantieel zijn en geen belangrijke weerslag zullen hebben op de reeds vergunde en gemachtigde activiteiten. Bijgevolg werd door de vergunninghouder een wijzigingsmachtiging en -vergunning aangevraagd.

## 2.2. *Statuut van het toepassingsgebied*

Het gebied waarop de aanvraag betrekking heeft is het gebied van de domeinconcessie verleend aan de naamloze vennootschap C-Power bij ministerieel besluit van 27 juni 2003 houdende toekenning aan de n.v. C-Power van een domeinconcessie voor de bouw en exploitatie van installaties voor de productie van elektriciteit uit winden in de zeegebieden (Thorntonbank).

Het gebied ligt binnen de exclusieve economische zone van België en op het Belgisch continentaal plat. Het ligt buiten de territoriale zee.

Het gebied ligt volledig binnen de zone Z4 waarin de AG Haven Oostende houder is van een vergunning voor de productie van mosselen en/of andere tweekleppige weekdieren (ministerieel besluit van 7 oktober 2005 houdende verlening aan de AG haven Oostende van een vergunning voor de productie van tweekleppige weekdieren door middel van hangstructuren in de zones Z1, Z2, Z3 en Z4 in de zeegebieden onder rechtsbevoegdheid van België).

## 2.3. *Plaatsen van metaalslakken in zee*

In de aanvraag wordt voorgesteld metaalslakken als erosiebescherming op de zeebodem te plaatsen. Conform Art.16 §1 van de wet van 20 januari 1999 ter bescherming van het mariene milieu in de zeegebieden onder de rechtsbevoegdheid van België (hierna *MMM wet* genoemd) is het storten in de zeegebieden verboden, tenzij het inerte materialen van natuurlijke oorsprong, bestaande uit vast, chemisch onbehandeld geologisch materiaal, waarvan de

chemische bestanddelen niet in het mariene milieu vrijkomen, betreft. Metaalslakken vallen niet onder deze categorie en mogen dus niet in zee gestort worden.

Met “storten” wordt *inter alia* in de MMM wet (art. 2, 15°, eerste lid, i) verstaan: het zich opzettelijk ontdoen in zee van afval of andere materie vanaf schepen, luchtvaartuigen of offshore-installaties. Onder “storten” wordt niet begrepen (art. 2, 15°, tweede lid, ii): de plaatsing van materie met een ander doel dan er zich enkel en alleen van te ontdoen, mits deze plaatsing niet strijdig is met het doel van deze wet.

Het doel van de MMM-wet wordt in het hoofdstuk II “Algemene doelstellingen en beginselen” van de wet uiteengezet. Onder art. 4, §1, wordt gesteld dat *de gebruikers van de zeegebieden en de overheid bij het uitvoeren van hun activiteiten in de zeegebieden rekening zullen houden met het beginsel van het preventief handelen, het voorzorgsbeginsel, het beginsel van het duurzaam beheer, het beginsel dat de vervuiler betaalt en het herstelbeginsel.*

Het beginsel van het preventief handelen impliceert, volgens art. 4, §2 *dat moet worden opgetreden om milieuschade te voorkomen, veeleer dan de schade achteraf te moeten herstellen.*

Het voorzorgsbeginsel betekent, volgens art. 4, §3 *dat preventieve maatregelen moeten worden getroffen, indien er redelijke gronden tot bezorgdheid bestaan voor verontreiniging van de zeegebieden, zelfs in de gevallen dat er geen overtuigend bewijs is van een oorzakelijk verband tussen het inbrengen van stoffen, energie en materialen in de zeegebieden en de schadelijke gevolgen.*

Of de aanvraag tot het gebruik van metaalslakken, gelet op de bepalingen van de MMM wet, aanvaardbaar is, wordt in de beoordeling onder deel 6.2.3 besproken.

#### 2.4. Zandproblematiek en stockage van het zandoverschot

Door de aard van de werken zal een groot volume zand beschikbaar worden. In totaal worden over de verschillende jaren volgende volumes voorzien:

Jaar 1: 384.000 m<sup>3</sup>

Jaar 2: 1.152.000 m<sup>3</sup>

Jaar 3: 2.304.000 m<sup>3</sup>

Voorwaarde 9 van het MB van 14 april 2004 bepaalt dat de baggerspecie resulterende uit de werken dienen gestort te worden in een door de BMM aangeduide locatie. De vergunninghouder is in het bezit van een domeinconcessie voor de bouw van windmolens in het werkgebied, maar deze geeft geen rechten op het ontgonnen zand. Het zand blijft eigendom van de

Belgische Staat. Het is dus niet mogelijk voor de aanvrager om het bovengehaalde zand te verhandelen.

Als het zand geplaatst wordt in de concessiezone van de vergunninghouder kan deze activiteit geïntegreerd worden in de wijzigingsmachtiging, en dient de vergunningshouder geen nieuwe vergunning aan te vragen voor het storten van zand in zee. Immers conform het KB van 12 maart 2000 ter definiëring van de procedure voor machtiging van het storten in de Noordzee van bepaalde stoffen en materialen, is hiervoor een vergunning nodig. Het zand kan niet officieel ontgonnen worden in het kader van zand- en grindwinningsregime aangezien de C-Power concessie een gebied omvat volledig gelegen in de door de overheid aangeduide windmolenzone en niet in zand- en grindwinningsgebied.

De aanvraag voorziet dat in de eerste fase een monitoring zal worden voorzien waarbij wordt nagegaan op welke locatie het zand het best gestockeerd wordt opdat de erosieputten (deels) door natuurlijke evolutie terug zouden vullen.

## 2.5. *De Europese Vogel- en Habitatrichtlijn*

België stelde in 1996 aan de Europese Commissie het zeegebied Trapegeer-Stroombank voor als speciale zone voor natuurbehoud onder de Europese Habitatrichtlijn (Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna). Het voorstel om het gebied als habitatrichtlijngebied aan te duiden, werd door de Europese Commissie aanvaard in 2004. De aanduiding van het gebied werd vastgelegd bij Koninklijk Besluit van 14 oktober 2005 (Belgisch Staatsblad van 31 oktober 2005). Bij hetzelfde Koninklijk Besluit werd tevens een gedeelte van de Vlakte van de Raan voorgesteld als Habitatrichtlijngebied, en werden drie gebieden ingesteld als speciale beschermingszone onder de Europese Vogelrichtlijn (Richtlijn 79/409/EEG van de Raad van 2 april inzake het behoud van de vogelstand).

Gezien de aangewezen of voorgestelde Vogel- en Habitatrichtlijngebieden niet in of in de onmiddellijke nabijheid van de zone van het geplande windmolenpark liggen, kan niet verwacht worden dat de kwaliteit van de natuurlijke habitats en de habitats van soorten in deze aangewezen gebieden zou verslechteren door de wijzigingen zoals in de wijzigingsaanvraag, noch dat significante storende effecten zouden optreden voor de soorten waarvoor de zones zijn aangewezen. Er dienen dus geen passende maatregelen te worden genomen in het kader van de Vogel- en Habitatrichtlijn (art.6, lid 2) n.a.v. deze wijzigingsaanvraag. Er vallen geen significante gevolgen voor deze gebieden te verwachten (art.6, lid 3), en er dienen dus geen compenserende maatregelen te worden genomen (art.6, lid 4).

### 3. Hydrodynamica en sedimentologie

#### 3.1. *Nieuwe effecten op het milieu ten gevolge van de wijzigingen*

##### 3.1.1. Gravitaire fundering en bijhorende zandstortingen

Zoals reeds in 1.3. werd gesteld zal door de toepassing van gravitaire funderingen, in plaats van tripodes of monopiles een significante hoeveelheid zand worden uitgegraven. Een deel hiervan zal worden gebruikt voor het opvullen van de gravitaire fundering. Een ander deel voor het aanvullen van de funderingsput onder de erosiebescherming. Circa 64.000 m<sup>3</sup> per windturbine zal echter elders moeten gestort worden.

Rekening houdende met de fasering van de installatie van de windmolens — namelijk 6 gedurende het eerste jaar, 18 gedurende het tweede jaar, 36 gedurende het derde jaar — worden de volgende volumes voorzien: 384.000 m<sup>3</sup>, 1.152.000 m<sup>3</sup> en 2.304.000 m<sup>3</sup> (of 633.600 ton, 1.900.800 ton en 3.801.600 ton) in jaar 1, jaar 2 en jaar 3 respectievelijk.

De vraag blijft op welke plaats het materiaal het beste gestort zou worden. Indien gewenst is dat het materiaal getransporteerd zou moeten worden in de richting van de funderingsputten, zou het materiaal dus transportafwaarts moeten gestort worden. Over het heersende sedimenttransport is echter nog onduidelijkheid. Uit de metingen ter hoogte van gebied A (het westelijke gedeelte van het concessiegebied) blijkt het sedimenttransport in zuidwestelijke tot zuidelijke richting te verlopen en is gebied A licht erosief. De resultaten van het sedimenttransportmodel geven eerder een zuidoostelijk transport aan, met een lichte depositie op het gebied A. Bovendien werd in het MER zelf geargumenteed dat het overheersende sedimenttransport in noordoostelijke richting is ten noorden van de bank en in zuidwestelijke richting ten zuiden van de bank. De vloedasymmetrie van de bodemstructuren op de westflank en de ebassymmetrie van de bodemstructuren op de oostflank zouden leiden tot een netto sedimentophoging op de banktop. Het is derhalve duidelijk dat er nog onzekerheid bestaat over het exacte sedimenttransport en bijgevolg over de locatie waar het zandoverschot kan gestockeerd worden opdat het de funderingsputten zou opvullen.

##### 3.1.2. Erosieputten

Door de toepassing van de gravitaire fundering in plaats van de monopile zal de obstructie van de waterstroming vergroot worden. Informatie over de invloed van dergelijke conische of cilinderstructuren met dermate grote diameters op de erosie rond de structuren is in de literatuur niet voorhanden. Als de formules voor de evenwichtsdiepte van erosie voor de monopiles worden geëxtrapoleerd naar de gravitaire structuren, wordt een erosiediepte van ongeveer 24 m bekomen met een diameter van 34 m. De erosiebescherming is dus van groot belang om de stabiliteit van de structuur niet in gevaar te



brenghen.

### 3.1.3. Turbiditeit

Door de gravitaire fundering zal tenslotte relatief meer turbiditeit ontstaan tijdens de constructie- en de exploitatiefase. Het uitgraven en storten van de grote zandhoeveelheden zullen een bijkomende turbiditeit veroorzaken tijdens de constructiefase. Het zand zal echter snel op de bodem worden afgezet. Bovendien zal de grotere structuur ook een verhoogde turbiditeit veroorzaken tijdens exploitatie. Recent onderzoek wees echter uit dat de verhoging van turbiditeit beperkt blijft tot 3 % (Cooper & Beiboer, 2002).

## 3.2. *Bijkomende informatie en beoordeling*

### 3.2.1. Bijkomende informatie m.b.t. sedimenttransport in het gebied

#### 3.2.1.1. *Opmetingen bathymetrie en morfologie*

Bij de voorbereiding van het project werd door Wint J.V. (2006) in opdracht van C-POWER de bathymetrie en morfologie van de Thorntonbank beschreven, voor het gebied A waar de eerste zes windturbines zullen geïnstalleerd worden, en langsheen het kabeltracé. Uit het onderzoek blijkt dat het gebied A bedekt wordt door grote zandgolven, met een hoogte tot 4 m. De toppen van de duinen zijn noordwest-zuidoost georiënteerd, loodrecht op de lokale vloed- en ebstromen, terwijl nabij de top van de zandbank, de duinruggen afgebogen worden naar een west-oost oriëntering.

Uit de symmetrische vorm van de duinen wordt afgeleid dat het zandtransport onder de tegengestelde getijstromingen van gelijke sterkte zijn. De smalle ribbels —hoogte 0,15 tot 0,30 m— die op de zandduinen gesuperponeerd zijn, zijn een indicatie van het actieve zandtransport.

Uitgaande van de verschillende dieptekaarten over de jaren 1988-2004 en rekening houdende met het feit dat in de vroegere campagnes vooral werd gemeten in de ondiepere punten (de metingen werden gebruikt voor het opstellen van zeekaarten) en met de fouten op de metingen (bijvoorbeeld bij de getijreductie), wordt een realistische erosie van het gebied A van 2,5 cm per jaar afgeleid.

De zandgolven blijken over een periode van 17 jaar te oscilleren over een afstand van 30 m. Dit bevestigt het min of meer gelijke sedimenttransport in de vloed- en ebrichting, zoals al was afgeleid uit het symmetrische profiel van de zandgolven. Gedurende de periode 2001-2004 wordt een consistente shift opgemerkt van de zandgolven in zuidwestelijke tot zuidelijke richting.

#### 3.2.1.2. *Sedimenttransportmodel MU-SEDIM*

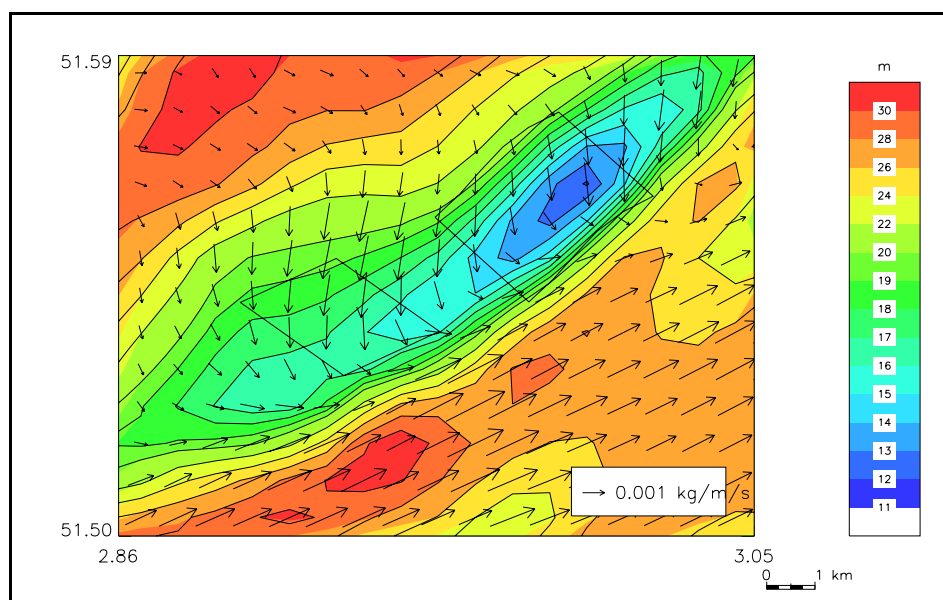
In het kader van de monitoring van de Thorntonbank werd door de BMM een sedimenttransportmodel toegepast op het gebied (Van den Eynde, 2005). Het

model is gebaseerd op de lokale “total load” transport formule Ackers & White (1973), die het zandtransport berekent onder de invloed van de lokale stromingen en golven. Het MU-SEDIM model werd al met succes toegepast voor de simulatie van het sedimenttransport ter hoogte van de kink in de Westhinderbank (Deleu *et al.*, 2005) en op de Kwintebank (Van den Eynde *et al.*, 2006). Voor meer informatie over het MU-SEDIM model verwijzen we naar Van den Eynde (2005). Hierna worden slechts enkele resultaten uit deze studie weergegeven.

Het sedimenttransport op de Thorntonbank wordt berekend met het MU-SEDIM model voor het gehele jaar 1999. Drie verschillende simulaties worden besproken.

### **Sedimenttransport zonder meteorologische invloeden**

In de eerste simulatie wordt het sedimenttransport berekend voor het gehele jaar 1999, zonder rekening te houden met de meteorologische omstandigheden. Het gemiddelde sedimenttransport wordt voorgesteld in Figuur 1.

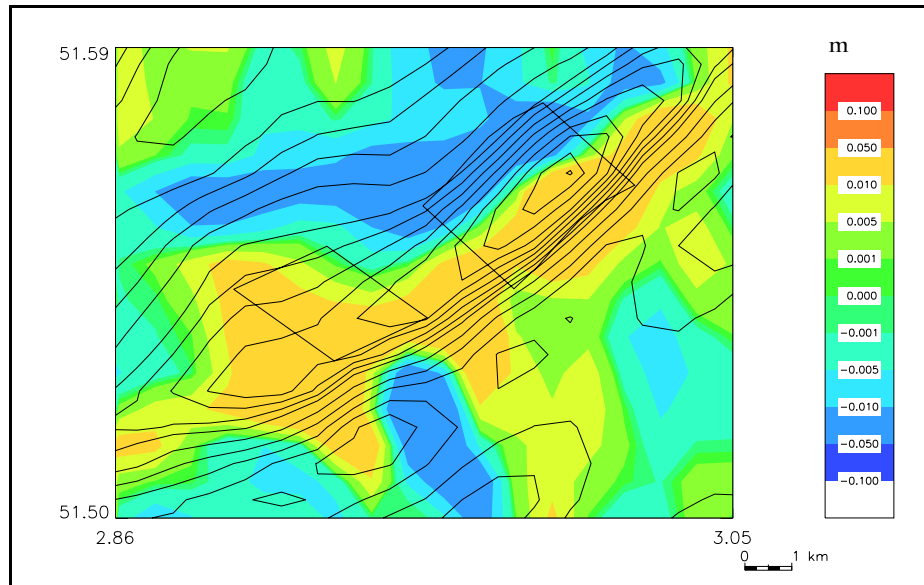


Figuur 1: Gemiddeld sediment transport voor het jaar 1999, zonder meteorologische omstandigheden.

Uit de figuur blijkt dat het sedimenttransport in tegenwijzerzin rond de zandbank gericht is. Het sedimenttransport blijkt duidelijk te verschillen van de residuele stromingen of residuele transporten (BMM, 2004). In de geul ten zuiden van de bank is het transport in de richting van de vloedstroom, en is naar het noordoosten gericht. Aan de zacht hellende noordzijde van de bank is het sedimenttransport naar het zuiden, naar de top van de bank gericht.

Het sedimenttransport resulteert in een beperkte depositie over bijna de gehele bank (zie Figuur 2). In het noordoostelijke deel van de bank is er een zone waar beperkte erosie kan optreden. Ook ten noorden van de bank is er een zone waar

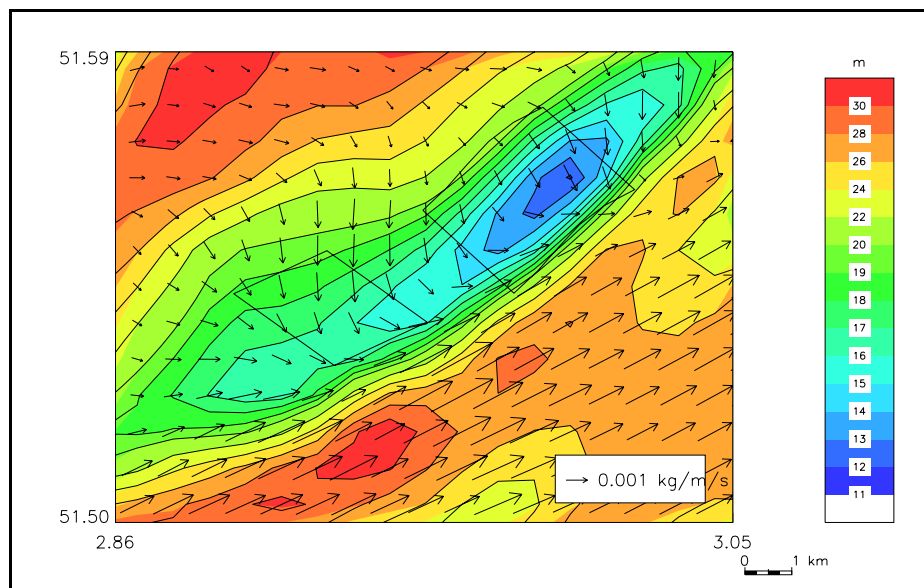
erosie optreedt. Ten zuiden van de bank is er grotendeels depositie, enkel in een kleine zone in ten zuidwesten van de bank treedt er erosie op.



Figuur 2: Evolutie van de bodem over het jaar 1999, onder de invloed van het sedimenttransport zonder meteorologische omstandigheden.

### **Sedimenttransport met meteorologische invloeden**

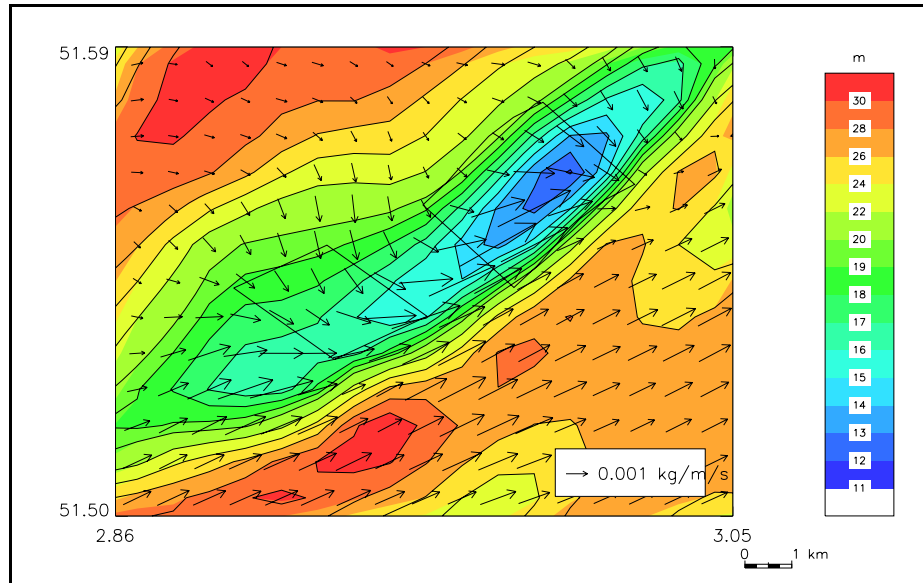
Indien de meteorologische omstandigheden in rekening worden gebracht bij de berekening van het sedimenttransport voor het gehele jaar 1999 (zie Figuur 3), blijken er weinig verschillen op te treden met het sedimenttransport zonder meteorologische invloeden. Enkel in het zuidwesten van de bank is het sedimenttransport iets meer naar het oosten gedraaid, onder de invloed van de dominante westenwinden. De verschillen zijn echter zeer klein.



Figuur 3: Gemiddeld sediment transport voor het jaar 1999, met inbegrip van meteorologische omstandigheden.

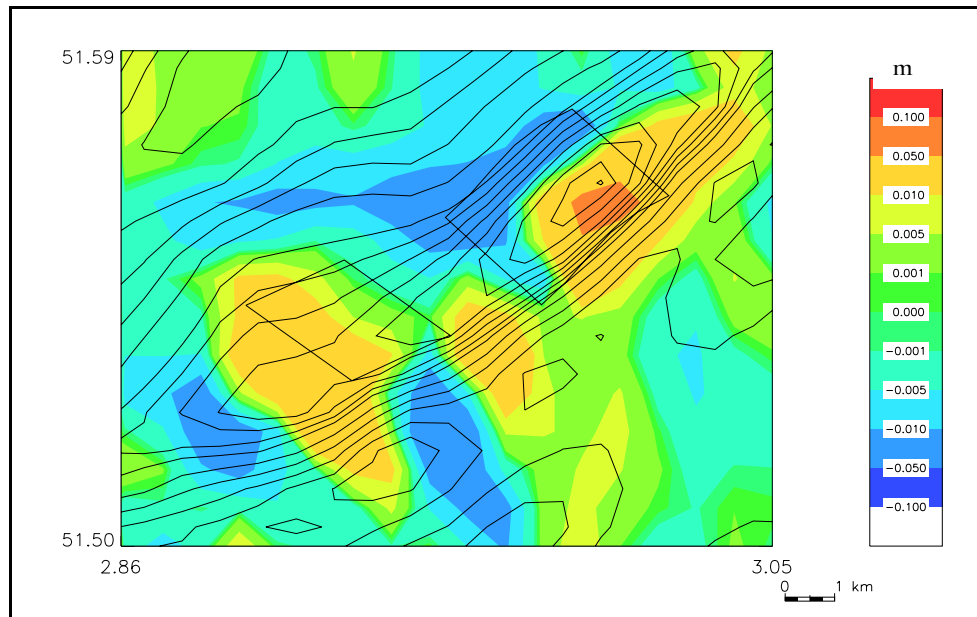
### **Sedimenttransport met meteorologische invloeden en golven**

In de laatste simulatie worden ook de invloed van de golven op het sedimenttransport in rekening gebracht. In Figuur 4 worden de resultaten voorgesteld. Zoals verwacht is het effect ten noorden en ten zuiden van de bank, in waterdieptes tot 30 meter, te verwaarlozen. Op de top van de bank daarentegen, in waterdieptes tussen 12 en 15 meter, is de invloed van de golven wel waar te nemen. Vooral op de top van de bank worden de sedimenttransporten duidelijk hoger. De transporten blijken bovendien ook terug iets meer naar het oosten te draaien. Het algemene beeld blijft wel hetzelfde.



Figuur 4: Gemiddeld sediment transport voor het jaar 1999, met inbegrip van meteorologische omstandigheden.

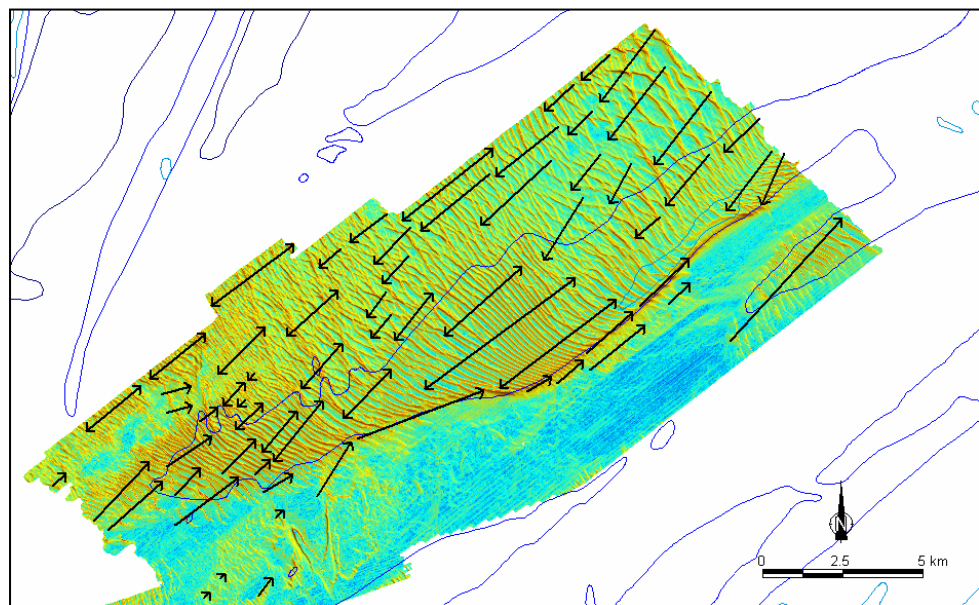
Onder de invloed van de hogere sedimenttransporten verandert de evolutie van de bodem licht, zie Figuur 5. De erosieve zone, ten noorden van de bank breidt zich nu uit en ook het midden van de zandbank blijkt erosief te worden. In het noordoosten van de bank treedt nu meer depositie op. Ten westen van de bank ontstaat er een kleine zone die erosief is.



Figuur 5: Evolutie van de bodem over het jaar 1999, onder de invloed van het sedimenttransport met meteorologische invloeden en met de invloed van golven.

### 3.2.1.3. Opmetingen Zandwinningsfonds

Door het Ministerie van Economische Zaken, Zandwinningsfonds werd een opmeting gedaan van de bathymetrie van de gehele Thorntonbank met behulp van een multibeam. De asymmetrie van de duinen kan een indicatie geven van de richting van het sedimenttransport op de bank (zie Figuur 6).

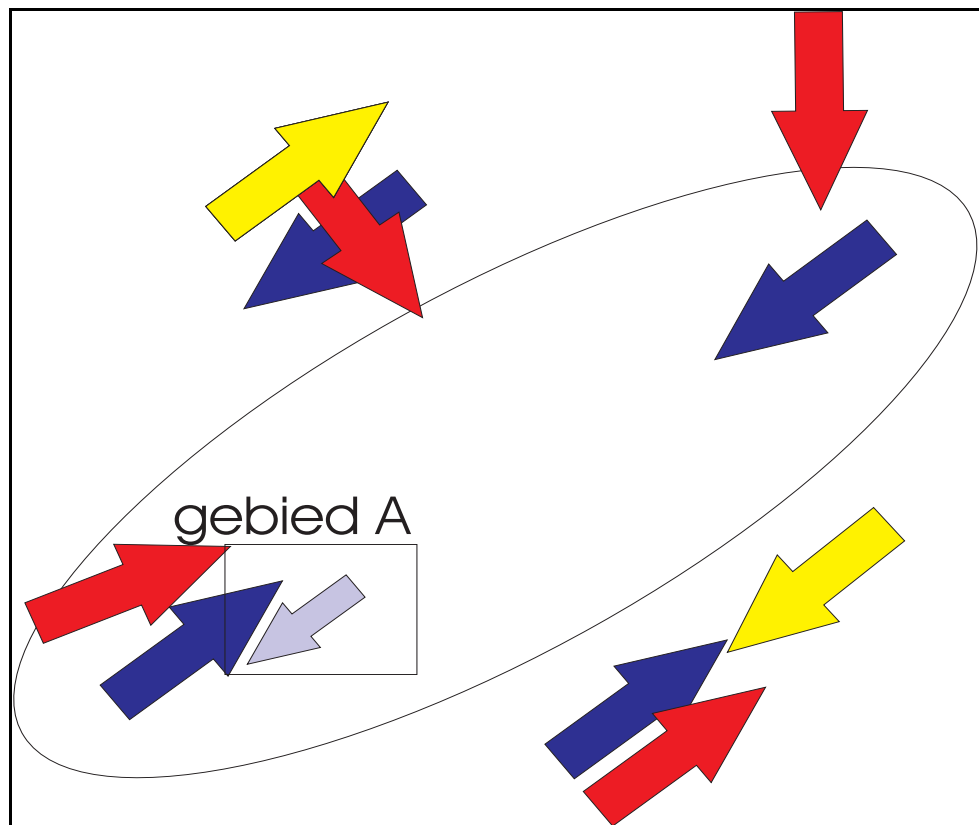


Figuur 6: Sediment transport zoals afgeleid uit de asymmetrie van de duinen. Resultaat van Marc Roche en Koen Degrendele, Ministerie van Economische Zaken, Zandwinningsfonds.

Marc Roche concludeerde uit de analyse dat ten noorden van de bank en in het noordelijke deel van de bank het transport in zuidwestelijke richting verloopt, terwijl ten zuiden van de bank en op het zuidelijke deel van de bank, het transport in noordoostelijke richting verloopt. In het midden van de bank treedt dan een convergentiezone op, waar de duinen symmetrisch zijn, wat kan duiden op een stabiele situatie. Dit komt volgens Marc Roche overeen met de gegevens die door de Hydrografische Dienst van de Vlaamse Gemeenschap werden verzameld in 1997. Dit proces van zandtransport naar het centrale gedeelte van de bank zou de belangrijkste reden zijn voor de stabiliteit van de bank.

#### 3.2.1.4. Algemeen beeld van het sedimenttransport

Uit bovenstaande blijkt dat het algemene beeld van het sedimenttransport nog niet duidelijk is. In figuur 7 wordt schematisch het sedimenttransport uit de verschillende bronnen voorgesteld.



Figuur 7: Schematisch overzicht van het sedimenttransport op de Thorntonbank. **Blauwe pijlen:** sedimenttransport zoals afgeleid uit de asymmetrie van de duinen door het Zandwinningsfonds. **Gele pijlen:** Sedimenttransport zoals aangegeven in het MER. **Lichtblauwe pijl:** Sedimenttransport zoals opgemeten door Wint J.V.; **Rode pijlen:** Sedimenttransport zoals berekend met het MU-SEDIM model.

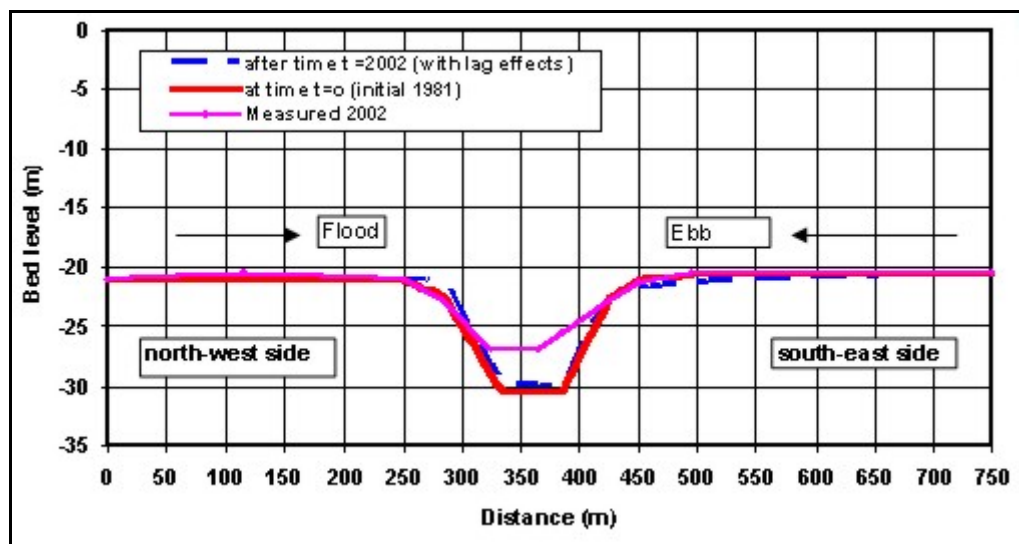
Het is opmerkelijk dat de resultaten van het sedimenttransportmodel en de opmetingen door het Zandwinningsfonds, redelijk goed overeenkomen, behalve

ten noorden van de bank. Het sedimenttransport zoals het in het oorspronkelijke MER werd aangegeven, komt hier niet mee overeen. De opmetingen die in het beperkte gebied A werden uitgevoerd door Wint J.V. lijken over de laatste jaren een zuidwestwaarts transport aan te geven, alhoewel wordt geargumenteed dat het een stabiele zone is waar het sedimenttransport onder de heersende invloeden zowel in noordoostelijke als in zuidwestelijke richting kan gaan. Tenslotte blijkt wel uit de modelresultaten dat de hele zandbank vrij stabiel is en dat de erosie en sedimentatie van de bank beperkt blijft tot enkele centimeter per jaar.

### 3.2.2. Bijkomende informatie m.b.t. de stabiliteit van putten en duinen

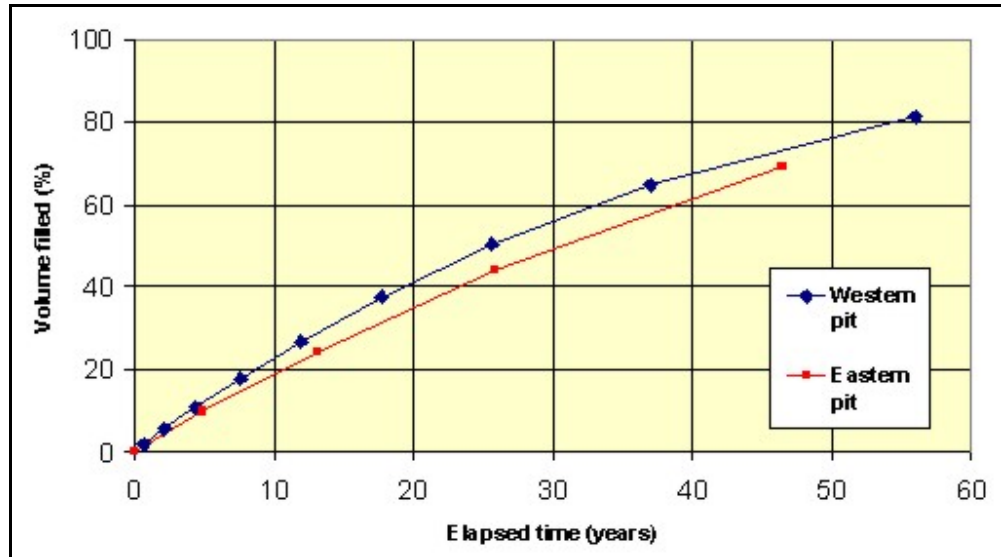
In het kader van het SANDPIT project, dat werd uitgevoerd in het 5<sup>de</sup> netwerk van EU onderzoeksprogramma's, werd onderzoek gedaan naar het begrijpen en modelleren van het morfodynamische gedrag van grote putten, ontstaan door de extractie van zand. Enkele resultaten van het project kunnen worden teruggevonden op de project website <http://sandpit.wldelft.nl>. Een deel van de resultaten worden hier samengevat.

Een eerste toepassing die werd gemodelleerd was de toeslibbing van een 8 m diep en 100 m brede put, die werd veroorzaakt door zandextractie voor de monding van de Seine. Na twintig jaar blijkt de put nog een diepte van 5 m te hebben (Figuur 8). Uit modelresultaten blijkt dat na 25 tot 35 jaar de zandextractieputten voor de helft terug zijn opgevuld (Figuur 9).



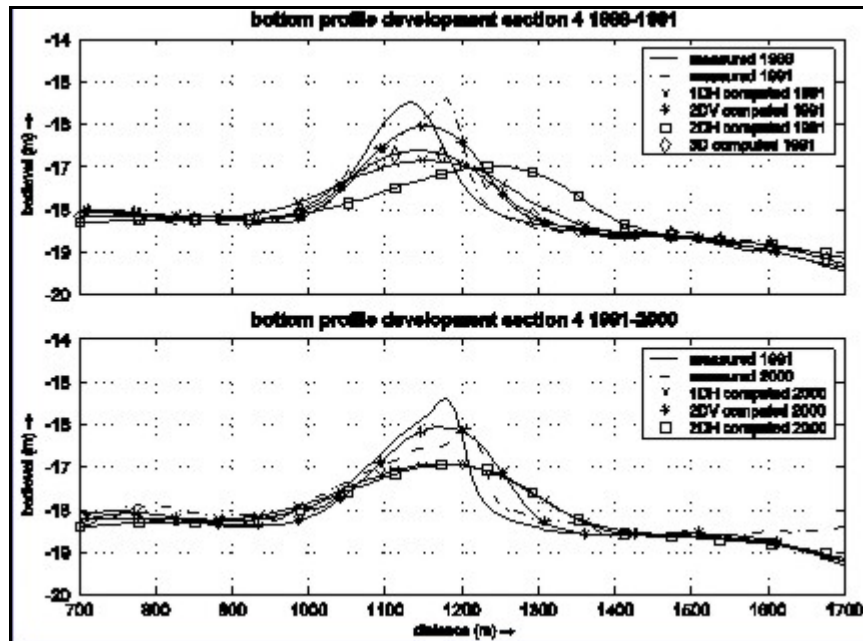
Figuur 8: Evolutie van de toeslibbing van de CNEXO zandextractieput (SANDPIT project).





Figuur 9: Opvulling van de CNEXO zandextractieputten (SANDPIT project)

In een tweede toepassing werd een kunstmatige zandduin opgemeten en gemodelleerd, die werd veroorzaakt door de storting van 3,5 miljoen m<sup>3</sup> zand tussen 1982 en 1991, ten noorden van de vaargeul naar de haven van Rotterdam. De zandduin had een lengte van 3,6 km en een hoogte van 1,5 tot 4 m. In Figuur 10 wordt de geobserveerde evolutie van de zandduin over de verschillende jaren, samen met enkele modelresultaten voorgesteld. Het blijkt dat tussen 1988 en 1991, de zandduin enkele m verplaatst wordt, zonder in hoogte af te nemen. Tussen 1991 en 2000 vermindert de hoogte, maar de zandduin blijft duidelijk aanwezig. De meeste modellen geven hier een te snelle reductie van de hoogte van de zandduin.



Figuur 10: Evolutie van een kunstmatige zandduin met vergelijking tussen de geobserveerde evolutie en verschillende modelresultaten (SANDPIT project).



In een derde toepassing werd de opvulling van een put, die kunstmatig werd gemaakt voor Noordwijk, opgemeten en gemodelleerd. De put was 1300 m x 500 m aan de bovenkant, 900 m x 100 m aan de bodem, en was 10 m diep, voor een totaal volume van 3,5 miljoen m<sup>3</sup>. Uit de metingen en de modelresultaten bleek dat de put vooral een migratie onderging, met erosie langs de stroomafwaartse zijde en depositie langs de stroomopwaartse zijde, terwijl de opvulling van de put veel trager gebeurde (Figuur 11).

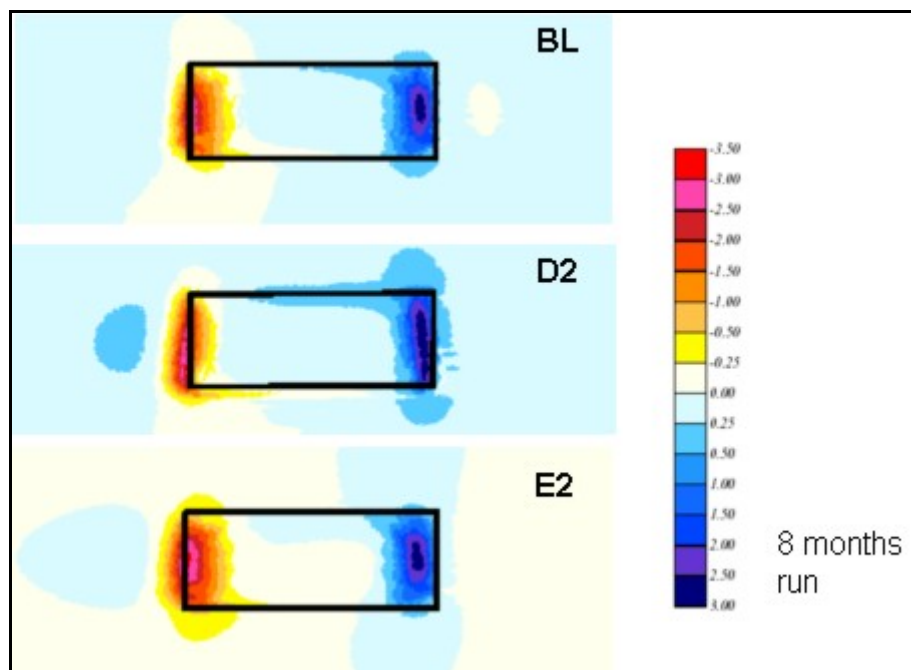
De tijdsschaal voor de opvulling van de put met een volume van 3,5 miljoen m<sup>3</sup> in een waterdiepte van ongeveer 20 meter is van de grootteorde van 30 tot 100 jaar. Tegelijk treedt een migratie op met een grootteorde van 100 m per jaar.

Tot slot toonde Rijkswaterstaat aan dat een zandextractieput van 2 m nabij Scheveningen nog steeds duidelijk zichtbaar was na 4 jaar (Walstra *et al.*, 2003).

In het MAREBASSE project, een project dat wordt uitgevoerd in opdracht van de Belgische Programmatorische Overheidsdienst Wetenschapsbeleid, en het EUMARSAND project, een EU trainings netwerk programma, worden de stabiliteit van de Kwintebank bestudeerd na een intensieve extractie van zand. Door deze intensieve extractie werd een depressie veroorzaakt in het centrale gedeelte van de Kwintebank, met een diepte van ongeveer 5 m. Degrendele *et al.* (2005) toonden na intensieve monitoring aan dat na het stopzetten van de extractie de depressie stabiel bleef en dat er geen herstel van de depressie optrad.

Onderzoek van Rijkswaterstaat in het kader van het PUNAISE project toonde anderzijds aan dat de oppervlakte van de sedimenten en de bodem morfologie in een exploitatiezone bij Ijmuiden hersteld was na 15 maanden (Hoogewoning and Boers, 2001).

Een project van CEFAS op het Continentale Plat van Groot-Brittannië toonde tot slot aan dat het herstel van een extractiezone 4 jaar of meer duurde. In de Area 222 in de Zuidelijke Noordzee, een intensieve zandextractiezone, was de invloed van de exploitatie nog zeer duidelijk zichtbaar na 9 jaren. (Boyd *et al.*, 2004).



Figuur 11: Evolutie van een zandput en verschillende modelresultaten (SANDPIT project).

### 3.2.3. Beoordeling

#### 3.2.3.1. *Gravitaire fundering en bijhorende zandverplaatsingen*

Een belangrijke vraag die gesteld moet worden is op welke plaats de significante hoeveelheid zand gestort moet worden. In het MER wordt voorgesteld het zand zo te storten dat de bouwput aangevuld wordt door natuurlijke processen, dat het gedeponeerde zand geen bijkomende sedimentatie veroorzaakt op een ongewenste locatie en dat de milieueffecten van de stockage beperkt blijven.

Het is echter een open vraag of het zand zal kunnen gestort worden zodat een natuurlijke opvulling van de funderingsputten zou kunnen optreden. Enerzijds blijkt uit verschillende studies dat de natuurlijke opvulling van zandextractieputten een aanzienlijke tijd vraagt, grootteorde 10 tot 30 jaren. Bovendien blijken de zandgolven ook slechts een tiental meter op te schuiven gedurende een jaar. Ook kunstmatige zandduinen blijken relatief stabiel te zijn. Als het zand gestort wordt op een aanzienlijke afstand, is het dus twijfelachtig of dit zand door natuurlijke processen zal aangewend worden voor het opvullen van de funderingsputten.

Het is optimaal om het zand van de eerste fase tijdelijk te stockeren in het concessiegebied en gedurende de volgende fase van de bouw te voorzien dat het zand ontgraven bij de ene rij turbines gebruikt wordt voor het vullen van de putten van de vorige rij turbines. Aan het eind van de constructiefase kan het uit fase 1 gestockeerde zand gebruikt worden om de funderingsputten van de

laatste rij turbines op te vullen. Het is van belang dat het zand binnen het concessiegebied gestockeerd wordt omdat men op die wijze binnen de huidige vergunning werkt en geen nieuw MER dient opgesteld te worden voor het verkrijgen van een stortvergunning.

Wat betreft de oppervlakte en hoogte van de stortingen wordt gesteld dat het zand in relatief kleine laagdikte moet worden gestockeerd —in vergelijking met de aanwezige megaribbels met een hoogte van 5 m— om de impact op het gebied te minimaliseren. Anderzijds moet het gebaggerde zand best gestockeerd worden op een zo klein mogelijke oppervlakte om de impact op de bodemfauna te minimaliseren. Het zand zou op een oppervlakte van 300mx300m kunnen gestockeerd worden.

Het blijft echter duidelijk dat ook hier een zeer grote onzekerheid over het gedrag van het zand blijft bestaan en dat een nauwkeurige monitoring van het zand derhalve essentieel is om meer inzicht te krijgen in de bewegingen van het gestorte zand en de erosie te hoogte van de funderingsputten.

#### 3.2.3.2. *Erosiebescherming*

Zoals in het MER wordt vermeld is het aanbrengen van erosiebescherming van groot belang voor het verzekeren van de stabiliteit van de gravitaire fundering. Hoewel de lokale morfologie sterker zal aangetast worden dan bij het gebruik van een monopile zal dit nog steeds beperkt blijven ten opzichte van de totale morfologie van de zandbank. Bovendien zal de verandering slechts tijdelijk zijn. Het aanbrengen van erosiebescherming is derhalve aanvaardbaar voor het milieu.

#### 3.2.3.3. *Turbiditeit*

Het is duidelijk dat met de werken die noodzakelijk blijken voor de gravitaire fundering relatief meer turbiditeit zal ontstaan tijdens de inrichting. Zoals vermeld in het MER zal deze verhoging van de turbiditeit echter beperkt blijven ten opzichte van de natuurlijke turbiditeit, die tijdens stormen optreedt. Bovendien zal de verhoging van de turbiditeit slechts zeer tijdelijk zijn. Tijdens de exploitatie zal de verhoging van de turbiditeit zeer beperkt blijven en zal het zand zich zeer snel terug op de bodem afzetten. De verhoging van de turbiditeit is derhalve aanvaardbaar voor het milieu.

### 3.3. *Aanbevelingen*

Conform artikel 3 § 3 van het ministerieel besluit van 14 april 2004 zal de vergunninghouder het bestuur op de hoogte brengen van de finale afmetingen en samenstelling van de erosiebescherming.

Vanzelfsprekend zal de voorziene monitoring van de hydrodynamica en de sedimenten aangepast moeten worden aan de nieuwe situatie. In hoofdstuk 14 worden de nodige wijzigingen uiteengezet.

## 4. Geluid

### 4.1. *Nieuwe effecten op het milieu ten gevolge van de wijzigingen*

De verschillende types fundering hebben duidelijk verschillende effecten op het geluid en dit vooral tijdens de constructiefase. In vergelijking met tripode en monopile fundering moet er bij gravitaire fundering niet geheid worden, hetgeen een vermindering betekent van deze zeer uitgesproken, maar kortstondige geluidsbelasting. Het intensief toepassen van baggeractiviteiten tijdens het plaatsen van de gravitaire funderingen zal echter wel een bijkomende bron van geluidsoverlast veroorzaken. Tabel 3 geeft een overzicht van het gemeten onderwatergeluid van verschillende ontginningsvaartuigen.

Tabel 3. Overzicht van het gemeten onderwatergeluid van verschillende ontginningsvaartuigen (Nedwell & Howell, 2004)

Naam schip	Type	Geluidsdruk niveau	Afstand (m)
Aquarius	sleephopperzuiger	185 dB (re 1 $\mu$ Pa) (tussen 10-500 Hz)	1
		140 dB (re 1 $\mu$ Pa) (tussen 20-1000Hz)	200
Beaver	sleephopperzuiger	170 dB (re 1 $\mu$ Pa) (tussen 10-500 Hz)	1
Mackenzie		133 dB (re 1 $\mu$ Pa) (tussen 20-1000Hz)	190
Cornelis Zanen	hopper dredger bij laden	142 dB (re 1 $\mu$ Pa) (tussen 20-1000Hz)	930
	hopper dredger bij lossen	117 (re 1 $\mu$ Pa) (tussen 20-1000Hz)	13.300
Geopotes X	bij laden	138 dB (re 1 $\mu$ Pa) (tussen 20-1000Hz)	430

Tijdens de exploitatiefase zal het verschil te wijten zijn aan de manier waarop het onderwatergedeelte van de mast het geluid (of de trillingen) geleidt. Deze geleiding is afhankelijk van de afmetingen en van de samenstelling van het materiaal van de funderingen. Hoe zwaarder en denser een constructie is, hoe lager de trillingsoverdracht. Het zand in de kern van van de fundering zal ook een trillingsdempend effect hebben. Voor een windturbine van 2MW werd voorspeld dat een betonfundering een hoger geluidsniveau heeft bij frequenties lager dan 50 Hz en een lager geluidsniveau bij hogere frequenties (Odegaard & Daneskiold-Samoe A/S, 2002). De invloed van de afmetingen en opbouw van de fundering op voorgaande resultaten is niet voldoende gekend om precieze berekeningen te maken.

De effecten tijdens de ontmantelingsfase zullen vergelijkbaar zijn aan deze gedurende de constructiefase.

### 4.2. *Beoordeling*

In het MEB C-Power 2004 werd er een groter geluidsvermogen bij een 5MW turbine verwacht dan bij turbines met een kleiner vermogen. Uit de nieuwe technische gegevens vermeldt in het MER blijkt het maximum

geluidsvermogeniveau van een 5 MW (REPower) windturbine in de lucht 109 dB(A) te zijn. Dit is gelijk aan het geluidsvermogeniveau van de 3.6 MW (GE Energy turbines) windturbine gebruikt in het MEB C-Power 2004. In het slechtste geval zal dit geluid aan de kust in dezelfde grootteorde liggen als het bestaande omgevingsgeluid. Aangezien dit geluid in een smaller frequentiebereik ligt dan het omgevingsgeluid zal het zich ermee vermengen. Het geluid zal geen objectieve hinder veroorzaken voor de kustbewoners. Het zal binnen de grenswaarden van de toepasselijke normen blijven liggen.

Tijdens de inrichtingsfase zal het onderwatergeluid gedurende een zekere periode verhogen ten gevolge van de baggeractiviteiten en ander scheepsverkeer. Deze activiteiten zijn echter duidelijk beperkt in tijd en de impact op het mariene milieu zal beperkt zijn en niet ernstiger dan de impact van bestaande scheepvaartactiviteiten.

#### 4.3. *Aanbevelingen*

Als het monitoringsprogramma overtuigende resultaten levert van milieuschade die optreedt ten gevolge van geluid of trillingen dan zullen structurele aanpassingen moeten toegepast worden, na overleg met de BMM, om het niveau van de trillingen terug te dringen, of het frequentiespectrum ervan te wijzigen.

### 5. **Risico's**

#### 5.1. *Nieuwe effecten op het milieu ten gevolge van de wijzigingen*

Het gebruik van een gravitaire fundering zal de kans op een scheepvaartongeval niet beïnvloeden. De kans op het indringen van de scheepsrump stijgt echter wel indien de fundering (van de windturbine) zwaarder wordt.

#### 5.2. *Beoordeling wijziging*

Voor een tripode of monopile fundering werd in de oorspronkelijke aanvraag berekend wat de kans op een scheepvaartongeval was. Bij deze berekening werd uitgegaan van het feit dat er bij ieder contact, beschadiging aan het schip zou optreden alsook een olievlek. Door dit "worst case" scenario te gebruiken en er vanuit te gaan dat er altijd een olievlek is en schade, blijven de conclusies gemaakt voor de tripode en monopile ongewijzigd.

## 6. Schadelijke stoffen

### 6.1. *Nieuwe effecten op het milieu ten gevolge van de wijzigingen*

#### 6.1.1. Schadelijke stoffen in de windmolens en platform

Zoals reeds in de MEB C-Power 2004 werd vermeld, zullen bij gebruik van grotere monopiles ook grotere aluminium opofferingsanodes gebruikt moeten worden waarbij meer Al in het water zal terechtkomen. Ook de hoeveelheden verf, zwavelhexafluoride (SF<sub>6</sub>) en olie aanwezig in het park zullen toenemen. Bij een gravitaire fundering worden geen opofferingsanodes gebruikt en is er dus geen effect betreffende vrijkomend aluminium.

#### 6.1.2. Gebruik van metaalslakken als erosiebescherming

C-Power stelt voor om metaalslakken toe te laten als alternatief voor natuurlijke breuksteen voor de erosiebescherming, teneinde maximale duurzaamheid na te streven en zoveel mogelijk gebruik te maken van recyclage producten in plaats van nieuw ontgonnen materialen. Zij stellen twee mogelijke types metaalslakken voor: LD slak en LD grind. Er zijn vragen over de mogelijke uitloging van deze slakken in een mariene omgeving (zie 1.3).

OVAM heeft een tot 2008 geldig gebruikscertificaat afgeleverd voor metaalslakken. In de uitgevoerde uitloogtesten tot het bekomen van dit certificaat werd echter enkel gebruik gemaakt van zoet water.

In het MER (bijlage 5) worden resultaten voorgelegd van de veranderingen die LD slakken hebben ondergaan na plaatsing in de Westerschelde over een periode van 10 jaar (zie Tabel 4). Uit deze gegevens kan worden afgeleid dat de samenstelling van de LD slakken in estuariumwater na die periode veranderd is en dat uitloging van metaalcomponenten bijgevolg heeft plaatsgevonden.

Tabel 4. Overzicht samenstelling (belangrijkste componenten) LD slak + LD slak uit Westerschelde (bron: MER C-POWER wijziging – Bijlage 5).

		% drooggewicht metaalslakken	% drooggewicht opgehaalde metaalslakken <sup>1</sup>
Calciumoxide	CaO + vrij CaO	53	48.3-55.6
Ijzeroxide	FeO	20 – 25	12.6-20.6
Siliciumoxide	SiO <sub>2</sub>	12	10.4-15.6
Fosfaat (calciumfosfaat)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2	1.8-3.1
Mangaanoxide	MnO	4	2.6-3.9
Magnesiumoxide	MgO	1	1.1-2.3
Aluminiumoxide	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1-1.5	1.3-1.8

## 6.2. Bijkomende informatie en beoordeling

### 6.2.1. Bijkomende informatie

Een Spaanse studie naar de uitloging van metaalslakken in testen met zeewater (Yurramendi *et al.*, 2003) wijst op een verhoogde uitloging t.o.v. zoetwater. Eén van de conclusies van dit onderzoek was dat, hoewel er in de testen geen onmiddellijk toxische concentraties bereikt werden, er op middellange tot lange termijn een significante stijging van de achtergrondconcentraties verwacht kan worden in de verschillende compartimenten van de omgeving: de waterkolom, de biota en vooral in het sediment. Om dit te vermijden adviseren de auteurs het contact tussen metaalslakken en zeewater te beperken en deze aan de achterzijde van havenwerken of in semi-gesloten cellen te gebruiken.

Er werd advies gevraagd aan Prof. W. Baeyens (Analytische en Milieuchemie) en Prof. J. Vereecken (Electrochemie en Materiaalkunde) van de Vrije Universiteit Brussel aangaande de chemische veranderingen die metaalslakken kunnen ondergaan in een mariene omgeving. Zij besloten dat op basis van de beschikbare informatie, op korte termijn, enkel de thermodynamische eigenschappen van metaalslakken in zeewater zouden kunnen beschouwd worden, maar dat dergelijke oppervlakkige studie weinig nuttige informatie zou opleveren zoals blijkt uit volgend citaat: “De metaalslakken hebben een vrij complexe samenstelling zodat thermodynamische berekeningen op een grote hoeveelheid hoofd- en sporeverbindingen zou moeten gebeuren. Zelfs het gedrag van de hoofdverbindingen – calciumoxide (ongeveer 20%), ijzeroxide (ongeveer 20 à 25%) en siliciumoxide (ongeveer 12%) – in zeewater zal al moeilijk genoeg zijn. Bovendien laten die berekeningen niet toe om de snelheid van vrijkomen van

<sup>1</sup> waarden afkomstig van de analyses van stukken LD slak die 10 jaar in de Westerschelde hebben gelegen.

die substanties te voorspellen. Nochtans is de kinetiek van de processen die de slakken in zeewater kunnen ondergaan van zeer groot belang om uitspraak te kunnen doen over hun gebruik als bouwgrondstof in dat milieu.”

In hun opinie kan uit de medegedeelde informatie niet worden berekend hoe snel deze slakken zullen eroderen en welke bestanddelen zullen vrijkomen: “Uitlogingstesten met zoet water zijn niet representatief evenmin als de enkele testen die met synthetisch zout water (zoet water + 35g NaCl/l) werden uitgevoerd, o.a. omdat:

1. de pH van de testen rond de 12 lag, terwijl zeewater een pH van ongeveer 8 heeft.
2. de vrijmaking van substanties werd niet in tijd gevolgd (geen kinetische studie).
3. er moet met zeewater en geen synthetisch zout water worden getest.
4. er ontbreekt informatie over de turbulentie tijdens de testen.

Ook de vergelijking van de samenstelling van stukken slak die 10 jaar in de Westerschelde hebben gelegen met nieuwe slakken is niet representatief, omdat:

1. de Westerschelde geen zeewater maar brak water is.
2. de slakken kunnen voor een deel zijn opgelost en toch nog ongeveer dezelfde samenstelling aan hoofdverbindingen bevatten.”

#### 6.2.2. Beoordeling schadelijke stoffen in de windmolens en platform

De hoeveelheid Al die in het water terechtkomt via de opofferingsanoden is minimaal in vergelijking met de achtergrondwaarden in zee en levert dus geen schadelijke effecten op het mariene milieu. SF<sub>6</sub> draagt slechts 0.1% bij tot het broeikaseffect. De gebruikte hoeveelheden zijn in dit project echter onbekend en zitten in een gesloten systeem waarbij lekkage onwaarschijnlijk is. Bij de ontmanteling van het park dient er zorg voor gedragen dat de gesloten systemen niet beschadigd worden en ontmanteling gebeurt in een gespecialiseerd bedrijf zodat geen SF<sub>6</sub> in de atmosfeer terecht kan komen.

#### 6.2.3. Beoordeling metaalslakken

Metaalslakken, zoals beschreven in de aanvraag, zijn industriële afvalstoffen die men in een kalkcement heeft verpakt al dan niet met SiO<sub>2</sub> gestabiliseerd om ze te kunnen gebruiken als bouw materiaal. De verpakking beperkt de mobiliteit van de metaalverbindingen zonder die volledig te verhinderen. Na 10 jaar verblijf in water wordt een meetbare verandering in de samenstelling van de metaalslakken vastgesteld (Zie 1.4, Tabel 3). Uitloging van toxische metaalverbindingen wordt vastgesteld in zoetwater en zou sneller kunnen gebeuren in zeewater. De kinetiek van dit gedrag is echter niet gekend.

Indien, zoals gewenst door de BMM, het opgegraven zand teruggestort wordt boven de erosiebeschermingslaag, dan zal de uitloging van



metaalverbindingen in het interstitiële water plaatsvinden. Deze situatie maakt een kwantitatieve voorspelling van de snelheid waarmee de toxische metalen in de waterkolom terechtkomen moeilijker, maar sluit de migratie tot in het zeewater helemaal niet uit.

De vraag wordt gesteld of, gezien de bestaande informatie, metaalslakken op de zeebodem mogen worden geplaatst als erosiebescherming.

Om niet in strijd met de wet te zijn (zie 2.3.) moet eerst en vooral worden aangetoond dat deze plaatsing geen storting in zee is, want enkel inerte materialen van natuurlijke oorsprong, bestaande uit vast chemisch onbehandeld geologische materiaal, waarvan de chemische bestanddelen niet in het mariene milieu vrijkomen, mogen in zee worden gestort. Vanzelfsprekend komen de metaalslakken niet overeen met deze definitie.

Centraal in het begrip storting staat de voorwaarde dat men zich opzettelijk wenst te ontdoen van het afval of andere materie in zee. Dit is hier wel het geval, daar geen specifieke technische reden bestaat om metaalslakken als erosiebescherming te kiezen in plaats van bouwmaterialen van natuurlijke oorsprong, buiten het feit dat het economisch voordelig is afvalmateriaal te recupereren voor een nuttig gebruik. Het economisch voordeel is enkel mogelijk omdat men zich op die manier van het afval ontdoet.

Zelfs mocht er worden beoordeeld dat de plaatsing van deze materie in zee wordt voorgesteld met een ander doel dan er zich enkel en alleen van te ontdoen, *quod non*, dan dient nog te worden aangetoond dat zulke plaatsing niet strijdig is met het doel van de wet.

De plaatsing van metaalslakken in zee is wel in strijd met twee beginselen die deel uitmaken van de algemene doelstelling van de wet:

- het beginsel van preventief handelen, aangezien uitloging van de afvalstoffen niet kan worden vermeden en de toxische effecten die ervan kunnen uitvloeien niet worden voorkomen; de beste preventie is natuurlijk afzien van de metaalslakken in het mariene milieu in te brengen;
- het voorzorgsbeginsel, aangezien er redelijke redenen bestaan om bezorgd te zijn over de verontreinigende effecten van de uitloging van de toxische metaalverbindingen in het interstitiële water en in de zeewater, en daar alternatieve materialen van natuurlijke oorsprong bestaan en perfect geschikt zijn om gebruikt te worden als erosiebescherming.

Voor deze redenen besluit de BMM dat de plaatsing van de metaalslakken op de zeebodem als erosiebescherming als verboden storting moet worden beschouwd en derhalve niet kan worden toegelaten.

Naast deze juridische analyse van het probleem, is het niet zonder belang te overwegen welke concrete gevolgen de plaatsing van de metaalslakken op de

zeebodem als erosiebescherming, zouden hebben op het mariene milieu. Het volstaat om hier twee onmiddellijke gevolgen te vermelden:

1. Het totale gewicht van metaalslakken zou 618.000 ton bedragen (densiteit in bulk: 2 kg/dm<sup>3</sup> - SIDMAR), waarvan circa 23.000 ton (4%) als mangaanoxide (dit is 19.000 ton mangaan) en iets minder dan 2.800 ton (0.5%) zware metalen. Dit omvat bijvoorbeeld 3 ton Cadmium (zonder te stellen dat dit cadmium zal uitgeloozd worden) hetgeen ongeveer overeenstemt met het geschatte jaarlijkse transport in België vanop land naar zee (OSPAR gegevens). Zo'n inbreng zou ingaan tegen de inspanningen die worden geleverd om het transport van zware metalen van land naar zee te beperken.
2. Zware metalen zoals cadmium, chroom, lood en kwik worden opgenomen en geaccumuleerd door tweekleppige weekdieren zoals vb. mosselen (*Mytilus edulis*). De aanwezigheid van deze toxische zware metalen in de metaalslakken kan verstrekende implicaties hebben voor de kwaliteit van het mariene milieu in de zone van het concessiegebied en dus voor zijn geschiktheid voor de exploitatie van weekdieren. Bij ministerieel besluit van 7 oktober 2005 is heel het gebied "op en achter de Thorntonbank" aangeduid voor de productie van tweekleppige weekdieren, waarvoor strenge kwaliteitsnormen van toepassing zijn.

### 6.3. *Besluit*

Wegens de hierboven vermelde redenen besluit de BMM dat het gebruik van metaalslakken op de zeebodem als erosiebescherming niet kan worden toegelaten.

### 6.4. *Aanbevelingen*

De vergunningshouder dient bij de finale keuze van het type turbine de BMM in te lichten van de nieuwe hoeveelheden afgescheiden Al, verven, SF<sub>6</sub>, en mogelijke bijkomende chemicaliën die met de installatie gepaard gaan.

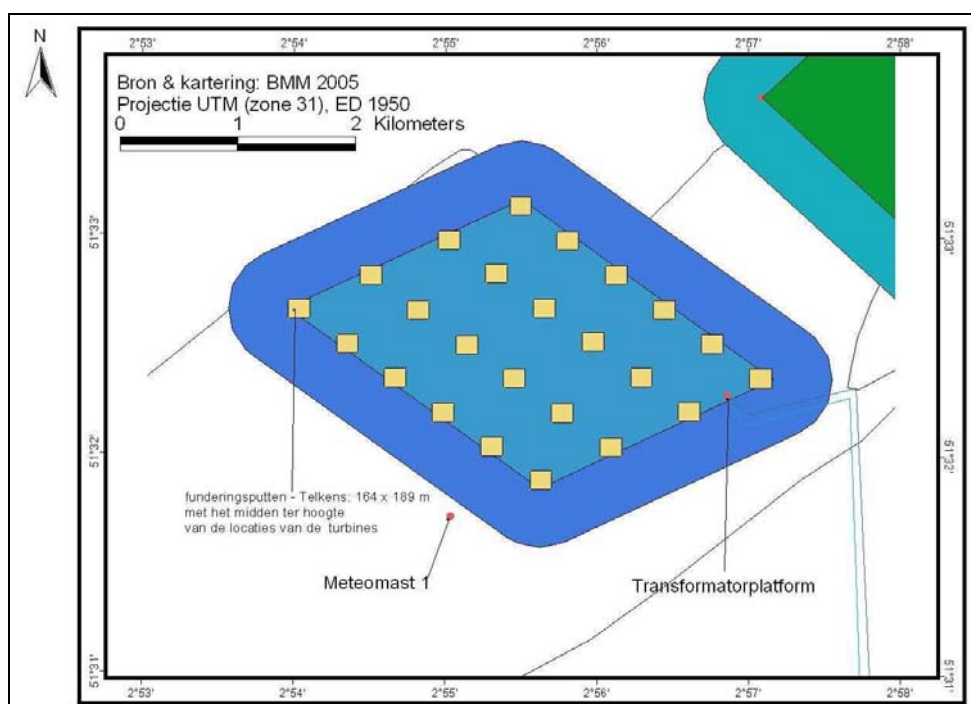
Bij de ontmanteling van het park dient er zorg voor gedragen dat de gesloten systemen niet beschadigd worden en ontmanteld in een gespecialiseerd bedrijf zodat geen SF<sub>6</sub> in de atmosfeer terecht kan komen.

## 7. Benthos, vissen en biodiversiteit

### 7.1. *Nieuwe effecten op het milieu ten gevolge van de wijzigingen*

Bij het toepassen van de gravitaire funderingstechniek moet eerst een funderingssleuf uitgebaggerd worden. Volgens het MER zou daardoor een oppervlakte van 3.750 m<sup>2</sup> per windmolen verstoord worden. De opgegeven

oppervlakte is echter de bodemoppervlakte van een kuil met schuine wanden die naar boven toe groter wordt. Niet de bodemoppervlakte van de put, maar wel de oppervlakte ter hoogte van de natuurlijke zeebodem dient in rekening gebracht te worden. De verstoorde oppervlakte zal in werkelijkheid dan ook groter zijn. De BMM heeft berekend dat het werkelijk verstoorde oppervlak circa 31.000 m<sup>2</sup> per windmolen is. Bijgevolg zal tijdens de *constructiefase* van alle windmolens door het uitbaggeren van de funderingsputten een totale oppervlakte verstoorde worden van 1.86 km<sup>2</sup> of 13.5% van het concessiegebied (Figuur 12). Ook voor de plaatsing van het transformatorplatform en in mindere mate de meteomasten, zal er een zekere verstoring van de bodemoppervlakte optreden.



Figuur 12: Schematische voorstelling van de oppervlakte ingenomen door de funderingsputten (geel). Oppervlakte westelijk deel van de concessiezone: lichtblauw. Bufferzone: Donkerblauw. Oriëntatie van de funderingsputten is vereenvoudigd weergegeven.

Als gevolg van het graven van de funderingsleuven komt een grote hoeveelheid zand beschikbaar. Het uitgebaggerde zand zal op een andere plaats in zee gestort en gestockeerd moeten worden maar wel binnen het concessiegebied (cfr 1.3.). Dit zal opnieuw leiden tot een al dan niet tijdelijke verstoring van het benthische milieu. Gezien de fasering van de werkzaamheden is het onmogelijk om het afgegraven zand onmiddellijk na de plaatsing van de fundering terug te storten in de sleuf.

Tijdens de afbraakfase waarbij het gebied in zijn oorspronkelijke toestand zal hersteld worden, zal er opnieuw een verstoring van het benthische leven in en op de zeebodem optreden van dezelfde grootteorde.

Bij gebruik van gravitaire funderingstechniek zal tijdens de *exploitatiefase* een oppervlakte van de zeebodem ingenomen worden van gemiddeld 3.216m<sup>2</sup> per turbine voor de fundering en erosiebescherming. Deze oppervlakte is 1.7 maal groter dan in het oorspronkelijke voorstel. Alhoewel uitgebreider zal de erosiebescherming minder hoog boven de zeebodem uitsteken en zelfs deels onder het zand zitten.

## 7.2. *Bijkomende informatie en beoordeling*

Door de schaalvergroting van het hele project is er een algehele schaalvergroting van de effecten.

Tijdens de *constructiefase* zal een substantiële verstoring optreden van de zeebodem, en dit zowel als gevolg van het baggeren voor de funderingsputten als voor het stockeren van het uitgebaggerde zand. Alleen al door het graven van de sleuven voor de gravitaire funderingen wordt zowat 13.5% van het concessiegebied verstoord. De oppervlakte van de bodemverstoring ten gevolge van de stockage is afhankelijk van het gekozen scenario maar is substantieel, variërend van 27.8% (indien al het gebaggerde zand met een laagdikte van 1 m wordt gestockeerd) tot 0.15% (enkel stockage van het zand van de eerste zes funderingen met een laagdikte van 5m). Hier treedt een directe mortaliteit op van benthische organismen maar dit effect is tijdelijk, aangezien herkolonisatie van het opgespoten zand in alle waarschijnlijkheid zal plaatsvinden.

In het MER wordt een schatting gemaakt voor het verlies aan biomassa tijdens de exploitatiefase (als gevolg van de gravitaire fundering en de erosiebescherming) van 0.15 kg biomassa macrobenthos per m<sup>2</sup>. Met gebruik van de hierboven berekende oppervlaktes is het cumulatieve verlies aan biomassa door de graafwerkzaamheden voor de gravitaire fundering 279.000kg (60 turbines \* 31.000m<sup>2</sup> \* 0.15 kg/m<sup>2</sup>). Daarbij komt nog een verlies als gevolg van het storten van het uitgegraven zand. Bovendien zijn zoals aangegeven in het MER de verliezen in de realiteit groter omdat dieper levende en dikwijls grote organismen binnen het macrobenthos slecht worden bemonsterd en er bovendien ook verliezen zijn in de andere compartimenten van het benthos. Tevens treden er soms belangrijke seizoenale schommelingen op. Hoe snel deze biomassa zich zal herstellen is moeilijk te voorspellen.

Tijdens de exploitatiefase is volgens de gegevens van het MER de oppervlakte ingenomen door de erosiebescherming 1,6 maal groter dan in het oorspronkelijk ingediende voorstel. De effecten zullen grotendeels hetzelfde blijven maar doordat de vrijliggende erosiebescherming waarschijnlijk minder hoog boven de zeebodem komt uit te steken, is er een verhoogde kans op tijdelijke begraving van de organismen die op de harde substraten van de erosiebescherming kunnen voorkomen. Vooral opportunistische en snel koloniserende soorten kunnen zich in een dergelijk milieu vestigen en

handhaven. Vermoedelijk zal zich daardoor een minder diverse fouling gemeenschap kunnen vestigen op de breuksteen dan oorspronkelijk voorspeld. Bovendien bestaat de kans dat de erosiebescherming permanent onder het zand verdwijnt wanneer de putten opgevuld zouden worden met zand. In dat geval zullen de stortstenen weinig of geen effect hebben op de samenstelling van de bodemfauna.

Het beschikbare oppervlak van de eigenlijke constructie in het inter- en subtidaal is groter dan in het oorspronkelijk vergund project en de constructie bestaat uit ander materiaal met een andere oppervlakteruwheid. Ruwere oppervlaktes spelen een rol in het vestigingspatroon van bepaalde organismen waarvan de larven bij voorkeur depressies in ruwere oppervlaktes selecteren om zich te vestigen (rugophylic behaviour). Dit is onder andere het geval bij zeepokken. Uit onderzoek van de BMM blijkt echter dat het verschil in substraat tussen metaal en steen (beton, natuursteen) op lange termijn geen verschil uitmaakt in de uiteindelijke foulinggemeenschap.

Uit bovenstaande kan worden afgeleid dat:

1. De verstoring van het benthische ecosysteem in het concessiegebied tijdens de constructie en afbraakfase groter zal zijn dan kon verwacht worden bij de oorspronkelijke machtiging en vergunning. Die verstoringen zullen echter tijdelijk en omkeerbaar zijn, wanneer het gebied in zijn oorspronkelijke staat wordt hersteld.
2. Gedurende de exploitatiefase het ecosysteem zich grotendeels zal herstellen indien het afgegraven zand in de putten rond de funderingen teruggespoten wordt.
3. Er een grotere oppervlakte hard substraat beschikbaar zal zijn op de gravitaire funderingen voor de aangroei van sessiele benthosorganismen dan bij monopiles of tripodes.
4. Het effect van de sluiting van het concessiegebied voor de visserijactiviteiten hetzelfde blijft als in het reeds vergunde project.

Om te besluiten, zijn de verstoringen, alhoewel zeer omvangrijk, niet van die aard om het gewijzigd project onaanvaardbaar te maken.

### **7.3. Aanbevelingen**

Na de verwijdering van de installaties dient de zeebodem zoveel mogelijk in zijn oorspronkelijke staat hersteld te worden. Hiervoor moet de erosiebescherming kunnen verwijderd worden en de funderingsputten terug aangevuld met zand van dezelfde kwaliteit als het oorspronkelijke zand.

Vanzelfsprekend zal de voorziene monitoring rekening moeten houden met het type fundering enerzijds (harde substraten) en met de locatie en het tijdstip van de zandstortingen anderzijds (zachte substraten).

## 8. Zeezoogdieren

### 8.1. *Nieuwe effecten op het milieu ten gevolge van de wijzigingen*

Voor zeezoogdieren betreft de belangrijkste wijziging de plaatsing van een gravitaire fundering tegenover een monopile (constructiefase). Voor de installatie van de gravitaire funderingen dienen er grote volumes sediment gebaggerd te worden (zie ook 1.3.). Dit zal, in vergelijking met de monopalen, tijdelijk een grotere verstoring zijn door de aanwezigheid van baggerschepen voor het weggraven van sediment, en van schepen voor het plaatsen van de meer uitgebreide erosiebescherming (zie ook 4.1). Bij gravitaire funderingen worden echter geen monopiles geheid, een activiteit waarbij 'impulsieve' geluiden van een hoog niveau geproduceerd worden die mogelijk gehoorbeschadigingen kunnen veroorzaken bij bepaalde zeezoogdieren.

### 8.2. *Bijkomende informatie en beoordeling*

Hoewel het niveau van het onderwatergeluid veroorzaakt door baggerschepen tamelijk hoog is, kan het niet beschouwd worden als een 'impulsieve' of acute bron, eerder als een 'continue', 'coherente' bron. Gezien de karakteristieken van de geluidsbron, het zeer plaatselijke karakter van de werken en de grote mobiliteit van zeezoogdieren, valt niet te verwachten dat belangrijke en langdurige negatieve effecten (onder de vorm van verstoring) te verwachten zijn, of dat de effecten belangrijker zijn dan bij het gebruik van monopalen. Het valt te verwachten dat de mogelijke gevolgen voor zeezoogdieren tijdens de constructiefase minder negatief zullen zijn bij het plaatsen van een gravitaire fundering tegenover een monopile, gezien het heien van palen niet zal plaatsvinden.

Tijdens de exploitatiefase kan, cfr. het MER, en hoewel dit een leemte in de kennis is, niet verwacht worden dat een wezenlijk verschil zou bestaan voor zeezoogdieren doordat eventueel een ander geluid geproduceerd wordt onder water bij gebruik van een gravitaire fundering en door de schaalvergroting van de turbines. Eventueel kan men verwachten dat meer zeezoogdieren aangetrokken worden doordat vermoedelijk meer vissen rond de gravitaire fundering zullen aangetrokken worden tegenover rond een monopile.

Gezien niet kan verwacht worden dat de plaatsing van gravitaire fundering, noch het geluid van 5MW turbines een negatiever effect zal hebben op zeezoogdieren dan de plaatsing van monopalen en het onderwatergeluid veroorzaakt door 3.6MW turbines, en gezien ook tijdens de exploitatiefase geen negatievere effecten te verwachten zijn, zijn de voorgestelde veranderingen in het projectvoorstel voor wat betreft de mogelijke effecten op zeezoogdieren aanvaardbaar.

### 8.3. *Aanbevelingen*

Het gebruik van toestellen die zeezoogdieren (pingers) afschrikken is één van de voorwaarden die moet vervuld worden bij het heien van palen (voor de plaatsing van de turbines, de meteomasten en het transformatorplatform), cfr. BMM (2004). Deze voorwaarde blijft gelden voor het heien van palen voor de constructie van meteomasten en eventueel het transformatorplatform. Deze voorwaarde blijft gelden voor het plaatsen van gravitaire funderingen, indien zou blijken dat bij bepaalde stappen in het proces van het plaatsen van de gravitaire fundering geluiden zouden ontstaan die vergelijkbaar zijn met deze die ontstaan bij het heien van palen of die potentieel gevaarlijk zijn voor zeezoogdieren.

Indien het monitoringsprogramma uitgevoerd tijdens de exploitatiefase overtuigende resultaten levert van mogelijke milieuschade die optreedt voor zeezoogdieren over een relatief belangrijk gebied, ten gevolge van geluid of trillingen, dan zullen structurele aanpassingen moeten toegepast worden, na overleg met de BMM, om het niveau van de trillingen terug te dringen, of het frequentiespectrum ervan te wijzigen.

## 9. *Avifauna*

### 9.1. *Nieuwe effecten door de wijziging*

Voor wat betreft de effecten op de avifauna kunnen, zoals in het MER beschreven, verschillen verwacht worden tegenover de effecten beschreven in de oorspronkelijke aanvraag en beoordeling, zowel door het gebruik van een gravitaire fundering als door de schaalvergroting van de turbines van 3.6 naar 5MW, met een vergroting van de diameter van de rotor van 111 naar 126m, en een verhoging van de hub hoogte van 85 naar 100m. De onzekerheid over de effecten van een schaalvergroting van de turbines op de avifauna werd reeds in de beoordeling van het initiële project (BMM, 2004) aangegeven als een leemte in de kennis.

### 9.2. *Bijkomende informatie en beoordeling*

#### 9.2.1. *Bijkomende informatie*

Een effect op de avifauna kan de schaalvergroting van de turbines zelf zijn tijdens de exploitatiefase. Zoals aangehaald in het MER heeft de schaalvergroting door de grotere oppervlakte beschreven door de rotor tot gevolg dat theoretisch meer vogels in aanvaring kunnen komen met de wieken. Dit is echter zeer moeilijk te voorspellen. In de beoordeling van de oorspronkelijke aanvraag (BMM, 2004) werd berekend dat theoretisch, mits extrapolatie van de mortaliteit van het aantal slachtoffers per turbine bij de meest zeewaarts gelegen turbines op de dam van Zeebrugge, bij een turbine met een rotoroppervlakte van 12.000m<sup>2</sup> (5MW) tot 387 slachtoffers per jaar

konden vallen. De rotoroppervlakte voorzien in de nieuwe aanvraag kan tot 12.469m<sup>2</sup> bedragen (RE POWER), wat in theorie, met gebruik van dezelfde benadering, potentieel aan 402 vogels per turbine het leven zou kunnen kosten per jaar. De situatie te Zeebrugge kan echter niet zomaar toegepast worden naar deze op de Thorntonbank omwille van de redenen aangehaald in BMM (2004):

- het valt niet te verwachten dat de effecten lineair stijgen met de oppervlakte die de rotorbladen bestrijken;
- het valt niet te verwachten dat de effecten lineair stijgen volgens het aantal turbines in het park;
- in het park komen andere vogelsoorten voor, en in andere dichtheden dan te Zeebrugge.

Bovendien werd aangetoond dat te Zeebrugge de inplantingsplaats van de turbines een invloed heeft op het aantal slachtoffers, en werden nog een aantal andere factoren niet in rekening gebracht bij bovenstaande theoretische berekening van de mogelijke impact op het aantal slachtoffers: de wieden hebben een andere omwentelingssnelheid, de omstandigheden m.b.t. de aanwezigheid van kust en verlichting van de haven is verschillend, de hoogte van de turbines is verschillend, de mogelijkheden voor rustplaatsen op vaste structuren bij slechte weersomstandigheden zijn verschillend, etc. Vandaar dat het effect op het aantal aanvaringen door de schaalvergroting van de turbines moet beschouwd worden als een leemte in de kennis. Het voorkomen van aanvaringen en de mogelijke effecten ervan, zullen enkel vastgesteld kunnen worden via een regelmatige monitoring.

Een studie van het belang van de Thorntonbank voor zeevogels (Vanermen *et al.*, 2006) heeft aangetoond dat het gebied relatief belangrijker is voor dwergmeeuw en stern en dan op grond van vorige studies (cfr. deze vermeld in BMM, 2004) berekend. In augustus 2005 bleken grotere concentraties grote stern en visdieven voor te komen dan vroeger, hoewel Vanermen *et al.* (2006) stellen dat omzichtigheid geboden is bij het analyseren van de beschikbare monitoringdata, en dat meer onderzoek aangewezen is. Bovendien wordt in dezelfde studie gewezen op de soms zeer grote verschillen tussen de waargenomen dichtheden van jaar tot jaar voor vele vogelsoorten.

In 2005 werd door het Instituut voor Natuur en Bosonderzoek (INBO) een eerste inschatting gemaakt van de vlieghoogte van vogels in het projectgebied (Vanermen, *et al.*, 2006). Daarbij kwam men tot de eerste vaststellingen dat slechts een beperkt percentage individuen van de waargenomen soorten boven de 25m hoogte vliegt (0 tot 14%). De hoogst vliegende soorten waren kleine en grote mantelmeeuw (resp. 12 en 14% op rotorhoogte). Bovendien werd in 2005 onderzoek verricht naar de hoogte waarop bij nadering van het schip opvliegende vogels vlogen; slechts uiterst zelden gingen die vogels op rotorhoogte vliegen. De resultaten van deze eerste analyses dienen echter door bijkomend onderzoek gestaafd te worden.



In de studie van het INBO (Vanermen, *et al.*, 2006) wordt vermeld dat trek van niet-zeevogels en zeldzame vogels beneden de 150 m hoogte voornamelijk lokale trek betreft, of trek bij tegenwind; bij migraties over grotere afstanden vindt trek vooral op grotere hoogtes plaats. Nachttrek vindt gemiddeld op grotere hoogte plaats dan dagtrek. Daarentegen wezen een aantal studies, vermeld in Vanermen *et al.* (2006), uit dat een groot percentage van de vogelmigratie boven Nederland en langs de Nederlandse kust in de onderste luchtlagen (tot 150 m hoogte) plaatsvond.

#### 9.2.2. Beoordeling

Het valt niet te verwachten dat de effecten op de avifauna tijdens de constructiefase sterk zullen afwijken, of veel negatiever zullen zijn bij gebruik van een gravitaire fundering dan deze te verwachten bij het gebruik van een monopile, en deze effecten worden hier niet verder beschreven of beoordeeld. Gezien de omvang van het park (oppervlakte) en de aantallen turbines niet wijzigen, worden geen andere effecten verwacht.

Tijdens de exploitatiefase is het mogelijk dat een groter aantal visetende vogels, zoals aalscholvers, aangetrokken zal worden door de grotere oppervlakte hard substraat van de gravitaire fundering, waardoor mogelijk plaatselijk een hogere dichtheid prooivissen zal aanwezig zijn. Eventueel zal dit effect versterkt worden door het beschikbaar worden van een grotere oppervlakte potentiële rustplaatsen boven water. Een hoger aantal vogels aanwezig, kan een invloed hebben op het aantal dat gedood wordt door aanvaringen met de wieken. Met de huidige kennis van zaken kan dit niet beschouwd worden als een bijkomend negatief effect tegenover het gebruik van een monopile.

Gezien de omvang van het park (oppervlakte) en de aantallen turbines niet wijzigen, worden geen andere effecten verwacht bij het gebruik van 5MW turbines in vergelijking met 3.6MW turbines voor wat betreft de impact op migraties en het eventueel vermijden van het park door vogels. Er kan verwacht worden dat groepen vogels tijdens de migraties een 5MW turbine op dezelfde manier zullen benaderen of ontwijken als een 3.6MW turbine. Het mogelijk bijkomend aantal aanvaringsslachtoffers door een schaalvergroting van de turbines zelf moet beschouwd worden als een leemte in de kennis, zoals dit reeds vermeld werd in BMM (2004).

#### 9.3. Aanbevelingen

In het ontwerp en de constructie van de windmeetmast dient rekening te worden gehouden met de mogelijkheid tot plaatsing van een radar geschikt voor het monitoren van de effecten op de avifauna. Technische details dienen besproken te worden met de BMM.

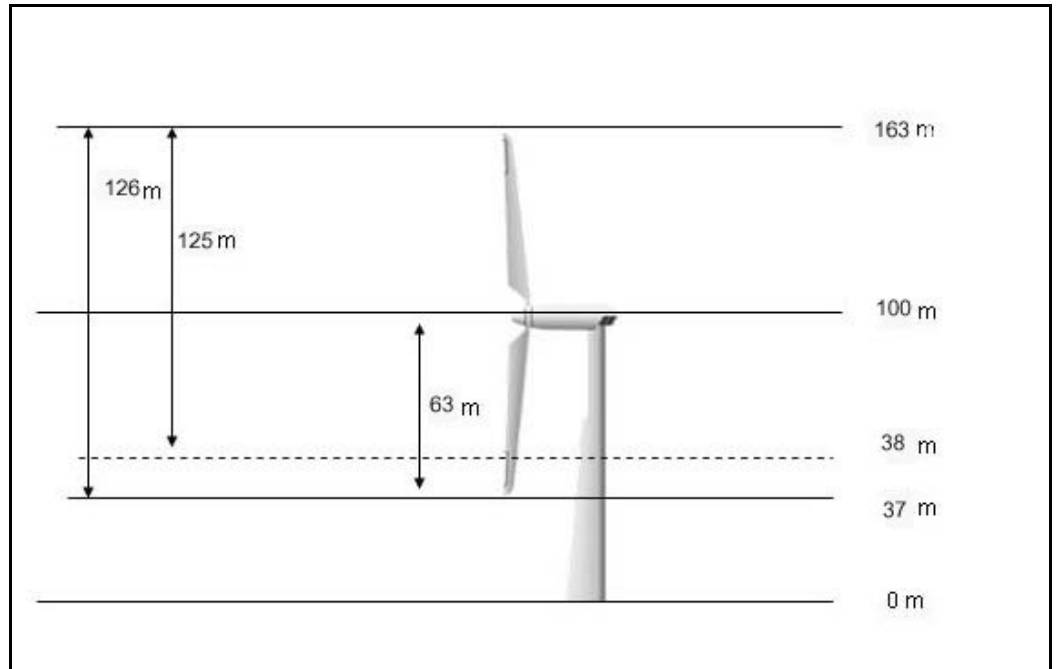
De bouw van de windmeetmast met plaats voor een radar geschikt voor de monitoring voor vogels dient als prioritair te worden beschouwd bij de aanvang van de 2<sup>e</sup> bouwfase.

## 10. Zeezicht

### 10.1. *Nieuwe effecten op het milieu ten gevolge van de wijzigingen*

Er wordt verwezen naar de MEB C-Power 2004 voor de berekeningen aangaande zichtbaarheid voor de 3.6 MW windturbines. De MEB C-Power 2004 gaf voor de windturbines van 3.6 MW een middelmatig tot lage impact op het visuele landschap vanaf de kust. De 5 MW turbines zullen, zoals reeds beoordeeld in de MEB C-Power 2004, een grotere (matige) impact hebben dan de 3.6 MW windturbines. Rekening houdend met het feit dat op een afstand van 27 km, 38 m van een voorwerp achter de horizon verdwijnt door de kromming van de Aarde kan voor de 5 MW turbines volgende redenering gevolgd worden. De hoogte van de volledige turbine bedraagt 163 m waarvan ongeveer 126 m wieklengte (2 x 63m) en 100 m mast. Indien er 38 m van het voorwerp achter de horizon verdwijnt, wil dit zeggen dat er een “actieve impact” op een hoogte van 125 m (62m + 63m) overblijft. Dit is 31m of meer dan 1/3 (33 %) actieve impact meer dan bij de 3.6 MW. Het vlak waarin de wieken zich bewegen vormt het belangrijkste deel van de visuele impact, de mast op zich bevindt zich op de grens van het onderscheidbare voor het menselijke oog.

Gebruik makende van dezelfde redenering die Thomas Sinclair in zijn Matrix heeft ontwikkeld (zie MEB C-Power 2004), kan worden verondersteld dat een dergelijke windturbine (163m) op 27 km afstand een middelmatige impact zal hebben, waarbij de turbine zichtbaar is maar met matige impact .



Figuur 13. Overzicht afmetingen windturbine

### 10.2. *Beoordeling*

De plaatsing van 5 MW windturbines heeft een middelmatige impact en is aanvaardbaar mits inachtneming van de onderstaande aanbevelingen.

### 10.3. *Aanbevelingen*

Indien overwogen wordt om 5 MW turbines te plaatsen in plaats van een 3.6 MW turbine, dan zal dit resulteren in een grotere visuele impact. In dat geval zal een bijkomende inspanning noodzakelijk zijn om via PR en educatieve initiatieven het project toe te lichten en maatschappelijk beter aanvaardbaar te maken.

Een mix van verschillende types turbines wordt omwille van de uniformiteit afgeraden. Indien op termijn bepaalde turbines worden vervangen door grotere turbines kan dit best gebeuren in het verste deel van de concessiezone en per rij (niet per turbine).

De aanvrager heeft geen fotosimulaties van de 5 MW turbines gemaakt. Indien zou worden overgegaan tot de bouw van 5 MW turbines is het aan te bevelen eerst een fotosimulatie te maken die eventueel later kan getoetst worden aan de werkelijkheid en gebruikt voor het inlichten van de bevolking.

De funderingen dienen zodanig berekend te zijn dat de windturbines van eenzelfde type tot een gelijkaardige hoogte reiken.

## 11. Verlichting en markering

### 11.1. *Nieuwe effecten op het milieu ten gevolge van de wijzigingen*

### 11.2. *Beoordeling wijziging*

Na overleg in januari 2004 waarbij het Kabinet van Mobiliteit en Vervoer een officieel advies vroeg van de DGLV, Belgocontrol en Defensie werd een officieel advies ontvangen op de BMM. Dit advies werd bepaald rekening houdend met een masthoogte die lager is dan 90m. Aangezien bij grotere turbines de masthoogte waarschijnlijk meer dan 90m zal bedragen (zie tabel 1 in 1.1) kan een eventuele bijkomende verlichting en/of markering in het midden van de mast noodzakelijk worden. Het vragen van een update van dit advies aan bovenvermelde instanties is noodzakelijk.

### 11.3. *Aanbevelingen*

Zoals vermeld in 11.2. is het vragen van een geactualiseerd advies aan de bevoegde instanties noodzakelijk voor de veiligheid.

## 12. Andere aspecten

Gezien de schaalvergroting van de turbines kan op lange termijn een relatief licht positief effect verwacht worden op de atmosfeer en klimatologische factoren, energie en grondstoffenvoorraden ten opzichte van de oorspronkelijke vergunning.

Voor de onderdelen en de wisselwerking tussen: de biodiversiteit en de mens, materiële goederen en het cultureel erfgoed worden geen bijkomende effecten verwacht op het mariene milieu.

## 13. Aanvaardbaarheid en Voorwaarden

### 13.1. *Aanvaardbaarheid van de wijziging*

Als besluit van deze milieueffectenbeoordeling adviseert de BMM:

1. de aangevraagde wijziging met betrekking tot het gebruik van metaalslakken in plaats van natuurlijke breuksteen voor de erosiebescherming als onaanvaardbaar te verklaren voor het mariene milieu;
2. de aangevraagde wijziging met betrekking tot de andere voorgestelde veranderingen, te weten het toegelaten vermogen van de turbines, de funderingstypes en het uitstel van de installatie van de windmeetmast en het transformatorplatform als aanvaardbaar te verklaren onder de hierna opgesomde voorwaarden.

Gezien de aard en omvang van de verstoring die bij het verlopen van de vergunning veroorzaakt zal worden door de volledige verwijdering van de erosiebescherming die bij deze aanvraag aanzienlijk groter is dan bij de verleende vergunning, dient bij het verlopen van de vergunning te worden nagegaan of deze verstoring globaal niet nadeliger is dan het gedeeltelijk ter plaatse laten van de erosiebescherming.

### 13.2. Voorwaarden

1. De baggerspecie resulterende uit de werken dienen gestort te worden in het concessiegebied, tenzij er anders over besloten wordt door de BMM, die terzake bevoegd is.
2. De bouwmaterialen en steenbestortingen dienen uit natuurlijke materialen vervaardigd te zijn en mogen geen afvalstoffen of secundaire grondstoffen bevatten. Het gebruik van metaalslakken is verboden.
3. Het gebruik van metaalslakken in beschermingsmatrassen en asfaltmatten op de zeebodem is verboden.
4. Voordat met het werk wordt begonnen, dient de houder van de machtiging en vergunning een gedetailleerd onderzoek uit te voeren naar de bodemgesteldheid en bodemvermogen ter plekke van de windmolenfunderingen in verband met de keuze tussen de types funderingen: monopaalfundering, tripodefundering of gravitaire fundering. De ruwe data en resultaten van dit bodemonderzoek dienen ter kennis te worden gebracht van de BMM.
5. Indien blijkt dat bij bepaalde stappen van het bouwproces van gravitaire funderingen geluiden zouden ontstaan die vergelijkbaar zijn met deze die ontstaan bij het heien van palen of die potentieel gevaarlijk zijn voor zeezoogdieren, dan dienen gelijkaardige preventieve maatregelen te worden genomen als bij het heien van palen om te vermijden dat blijvende gehoorschade aangericht wordt bij zeezoogdieren die zich in de nabijheid zouden kunnen bevinden.
6. De houder dient de nodige financiële middelen te voorzien om na de exploitatiefase de site in zijn oorspronkelijke staat te herstellen. Onafhankelijk van de totale kosten voor het herstel van de site dient de bestaande financiële zekerheid tot 1.500.000 Euro in constante waarde op 15 maart 2006 te worden verhoogd gezien de kosten van het verwijderen van gravitaire funderingen en bijhorende erosiebescherming hoger zullen zijn dan bij het gebruik van monopiles of tripodes.
7. Bij het verlopen van de vergunning en/of machtiging of het

stopzetten van de activiteit dient de houder van de vergunning de bevoegde administraties op de hoogte te brengen van zijn intenties en voorstellen. Na overleg, en op advies van de BMM, beslist de minister over de maatregelen en modaliteiten volgens welke de site wordt hersteld.

### 13.3. *Compensatie in milieuvoordelen*

Voor de wijzigingen die als aanvaardbaar worden geoordeeld is geen compensatie in milieuvoordelen aangewezen.

## 14. Monitoring

### 14.1. *Monitoring van de effecten op de hydrodynamica en sedimentologie (HYDSED)*

Voor de discipline hydrodynamica en sedimentologie wordt de monitoring zoals beschreven in het MB van 14 april 2004 gewijzigd door de in dit hoofdstuk vermelde monitoring.

#### 14.1.1. Doelstellingen

De doelstellingen van deze monitoring zijn:

- ❖ Bepalen van turbulentie en de stromingen in het gebied en in een referentiegebied en bepalen van de effecten van de constructie en de exploitatie van het windmolenpark op de turbulentie;
- ❖ Bepaling van de eventuele verplaatsing van het gestorte zand bij gravitaire funderingen.
- ❖ Controle van het optreden van erosiekuilen rond de palen en andere types fundering.
- ❖ Controle van de bedekking van de kabels.

#### 14.1.2. Watermetingen (HYDRO)

##### 14.1.2.1. *Methode*

Vóór de werken, tijdens de werken en na de werken, in de pilootfase, zullen metingen worden uitgevoerd van de waterhoogtes, stromingen en golven en van de turbiditeit. Deze metingen worden uitgevoerd steeds over een periode van minimum 15 dagen en in twee zones tegelijk, namelijk op de Thorntonbank, ter hoogte van de werken en op een referentiegebied, dat in samenspraak met de BMM zal worden bepaald. Dit referentiegebied kan dan worden gebruikt om de invloed van de meteorologische omstandigheden te bepalen op de metingen en om zodoende beter de invloed van de werken en/of van de constructies zelf te kunnen bepalen.

De stroommetingen zullen worden uitgevoerd met een ADCP. De metingen van de golven en van de turbiditeit zullen worden uitgevoerd door het plaatsen

van een frame of tripode op de zeebodem, waarop de nodige instrumenten kunnen gemonteerd worden. Bovendien moet ook de calibratiecurve bepaald worden tussen de opgemeten turbiditeit en de materie in suspensie. Dit moet gebeuren door het gelijktijdig nemen van *in-situ* waterstalen die dan gefilterd kunnen worden ter bepaling van de materie in suspensie. Een minimum van 40 waterstalen moet worden genomen voor de bepaling van deze calibratiecurve.

#### 14.1.2.2. *Verwachte resultaten*

De resultaten van deze opmetingen zal bestaan uit een aantal tijdreeksen van de stromingen, de waterhoogtes, de golfhoogtes en de turbiditeit op de twee sites. Bovendien zullen de calibratiecurves tussen de opgemeten turbiditeit en de materie in suspensie worden opgesteld, zodat ook de tijdreeksen van de materie in suspensie zal beschikbaar zijn.

Voor de verschillende periodes zal een vergelijking worden uitgevoerd tussen de materie in suspensie op de verschillende sites. Door een grondige analyse van al deze tijdreeksen zal een schatting worden gemaakt van de verhoging van de turbiditeit ten gevolge van de werken en ten gevolge van de exploitatie van het park.

#### 14.1.3. Verplaatsing van het gestorte zand

##### 14.1.3.1. *Methode*

Na de werken zullen de bewegingen van het gestorte zand regelmatig worden opgemeten. De morfologie op de stortplaats moet worden opgemeten voor het storten van het zand, als referentiemeting, en vervolgens direct na de stortingen, na 1 maand, na de eerste zware storm en 1 maand na die storm. Verder moet gedurende de eerste vijf jaren jaarlijks een opmeting van de zandstortingen worden uitgevoerd.

De bathymetrie zal met een horizontale nauwkeurigheid van 2 m en een verticale nauwkeurigheid van 0,5 m worden opgemeten.

##### 14.1.3.2. *Verwachte resultaten*

Na elke meetcampagne van de bathymetrie van het zand op de stortplaatsen zullen verschilkaarten worden opgesteld tussen de bathymetrie, zoals die tijdens de referentiemeting werd opgemeten, en met de nieuw opgemeten bathymetrie. Op die manier worden de morfologische veranderingen van het zand op de stortplaatsen duidelijk gemaakt. Deze verschilkaarten zullen in een GIS pakket worden voorgesteld.

#### 14.1.4. Erosie rond de palen en andere types fundering

##### 14.1.4.1. Methode

Na de werken moet vooral de evolutie van de morfologie rond de turbines regelmatig worden opgemeten. De morfologie moet worden opgemeten voor het plaatsen van de turbines, als referentiemeting, en vervolgens direct na het plaatsen van de turbines, na 1 maand, na de eerste zware storm en 1 maand na die storm. Verder moet gedurende de eerste vijf jaren jaarlijks een opmeting van de morfologie rond de turbines worden uitgevoerd. De metingen worden uitgevoerd rond de windmolens op de top van de zandbank, aangezien daar de stromingen en de bodemspanningen het hoogste zijn, in het zuidelijke punt van het windmolenpark, omdat daar het materiaal het fijnste is, en op de hoeken van het windmolenpark.

De bathymetrie zal best met een horizontale nauwkeurigheid van 2 m en een verticale nauwkeurigheid van 0,5 m worden opgemeten over een gebied met een diameter van 100 m rond de fundering, zodat de erosiebescherming zelf wordt opgemeten en het gebied rond de erosiebescherming, waar ook nieuwe erosieputten eventueel kunnen optreden.

##### 14.1.4.2. Verwachte resultaten

Na elke meetcampagne van de erosie rond de palen zullen verschilkaarten worden opgesteld tussen de bathymetrie, zoals die tijdens de referentiemeting werd opgemeten, en met de nieuw opgemeten bathymetrie. Op die manier worden de morfologische veranderingen rond de palen duidelijk gemaakt. Deze verschilkaarten zullen in een GIS pakket worden voorgesteld.

#### 14.1.5. Erosie langs het kabeltracé

##### 14.1.5.1. Methode

Na de werken moeten ook de diepte van ingraving van de kabels regelmatig worden gecontroleerd. De morfologie moet worden opgemeten voor de plaatsing van de kabels, als referentiemeting, na de eerste zware storm en 1 maand na die storm. Verder moet één maal per jaar het hele kabeltracé worden gecontroleerd. De bathymetrie zal best met een horizontale nauwkeurigheid van 2 m en een verticale nauwkeurigheid van 0,5 m worden opgemeten.

##### 14.1.5.2. Verwachte resultaten

Na elke meetcampagne van de erosie langs het kabeltracé zullen verschilkaarten worden opgesteld tussen de bathymetrie, zoals die tijdens de referentiemeting werd opgemeten, en met de nieuw opgemeten bathymetrie. Op die manier worden de morfologische veranderingen langsheen het kabeltracé duidelijk gemaakt. Deze verschilkaarten zullen in een GIS pakket worden voorgesteld.



#### 14.1.6. Rapportering

Elk jaar van de studie zal een rapport worden opgesteld dat naast de doelstellingen en de methodiek de verwerkte gegevens voorstelt en bespreekt. Dit rapport wordt uiterlijk telkens 2 maanden na het aflopen van het jaar van de monitoring bij de BMM ingediend en zal door de onderzoekers aan de medewerkers van de BMM op een vergadering voorgesteld worden. Met het rapport worden ook de metingen in elektronische vorm ter beschikking gesteld van de BMM. Aan het eind van de eerste vijf jaar studie wordt van de onderzoekers een actieve deelname verwacht aan een workshop over de monitoring van het windmolenpark, ingericht door de BMM.

Tijdens de monitoring zullen eerste opmerkelijke bevindingen of waarnemingen ad hoc meegedeeld worden aan de BMM.

#### 14.1.7. Voorstel/uitvoering

Het ministerieel besluit van 14 april 2004 voorziet er uitdrukkelijk in dat de vergunningshouder de monitoring van de aspecten hydrodynamica en sedimentologie zelf uitvoert (Bijlage II, § 3.5).

#### 14.2. *Benthos*

Door de eventuele mogelijkheid van het gebruik van gravitaire fundering worden anderssoortige effecten verwacht. De monitoring zal zodanig worden aangepast dat er geen verhoging van het voorziene budget voor monitoring optreedt. De bij dit advies gevoegde monitoring dient als een aanvulling aan de oorspronkelijk voorziene monitoring gezien te worden en vervangt deze in geen geval.

#### 14.3. *Overige disciplines*

Voor de overige disciplines blijft de monitoring vermeld in het MB van 14 april 2004 van toepassing.

### 15. Inhoudsbepalingen jaarlijks verslag

De inhoud van het jaarlijks verslag wordt bepaald in bijlage III van het MB van 14 april 2004. Er worden geen bijkomende bepalingen aan dit verslag toegevoegd.

### 16. Literatuurlijst

Ackers, P. and W.R. White, 1973. Sediment transport: new approach and analysis. In: Proceedings of the ASCE Journal of Hydraulics Division, 99, (HY11), 2041-2060.

- BMM, 2004. Bouw en exploitatie van een windmolenpark op de Thorntonbank in de Noordzee: Milieueffectenbeoordeling van het project ingediend door de n.v. C-Power, 155 pp. + 2 bijlagen.
- BMM & C-POWER, 2006. Verslag van de vergadering van 6 februari 2006.
- Boyd, S.E., K.M. Cooper, D.S. Limpenny, R. Kilbride, H.L. Rees, M.P. Dearnaley, J. Stevenson, W.J. Meadows and C.D. Morris, 2004. Assessment of the rehabilitation of the seabed following marine aggregate dredging. Science Series, *Technical Report No. 121*, The
- Cooper, B. & Beiboer, F., 2002. Potential effects of offshore wind developments on coastal processes. Report ETSU W/35/00596/00/REP, URN 02/1335, ABP Marine Environmental Research Ltd.& Metoc plc., 70 pp. + app.
- Degrendele, K., M. Roche en P. Schotte, 2005. Monitoring van de impact van zand extractie. In: Proceedings van de Workshop "Evaluatie van het duurzame ontwikkeling van de zand en grind extractie op het Belgisch Continentale Plat en toekomstige ontwikkelingen", Oostende, 10 oktober 2005, 1 pp.
- Deleu, S., V. Van Lancker, D. Van den Eynde and G. Moerkerke, 2004. Morphodynamic evolution of the kink in an offshore tidal sandbank: the Westhinder Bank (Southern North Sea). *Continental Shelf Research*, 24, 1587-1610.
- Hoogewoning, S.E. and M. Boers, M., 2001. Fysical effects of marine sand extraction (in dutch). *Rapport RIKZ/2001.050*, Rijkswaterstaat, 95 pp.
- Nedwell, J., Howell, D. (2004). A review of offshore windfarm related underwater noise sources. Subacoustech Report. <http://www.subacoustech.com/>
- Odegaard & Danneskiold-Samoe A/S, measurements of noise induced from offshore wind turbines and ambient noise in the sea water, september 2002.
- Van den Eynde, D., 2005. Numerieke modellering van het sedimenttransport ter hoogte van de Thorntonbank, Rapport CPOWER2/1/DVDE/200511/NL/TR/1, Beheerseenheid Mathematisch Model Noordzee, Brussel, 24 pp.
- Van den Eynde, D., A. Giardino, J. Portilla, M. Fettweis, F. Francken and J. Monbaliu, 2006. Modelling the effects of sand extraction on the sediment transport due to tides on the Kwinte Bank. Submitted for publication in *Journal of Coastal Research*.
- Vanermen, N., Van de walle, M., Courtens, W. & Stienen, E., 2006. Referentiestudie van de avifauna van de Thorntonbank. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Rapport IN.A.2006.22, uitgevoerd in opdracht van het KBIN/BMM in het kader van de monitoring van de TO situatie avifauna Thorntonbank. 129p.
- Walstra, D.J.R., L.C. Van Rijn, M. Boers and D. Roelvink, 2003. Offshore sand pits: verification and application of a hydrodynamic and morphodynamic model. In: *Proceedings of Coastal Sediments 2003*, Clearwater Beach, Florida, USA, 18-23 May 2003, 14 pp.

## COLOPHON

Dit document werd door de BMM uitgegeven in maart 2006.

De referentiecode is MOD code.

Status ☐ draft  
☒ finale versie  
☐ herziene versie van het document  
☐ vertrouwelijk

Beschikbaar in ☐ Engels  
☒ Nederlands  
☐ Frans

Indien u nog vragen heeft of bijkomende exemplaren van dit document wenst, gelieve contact op te nemen met de uitgever:

BMM  
Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen  
Gulledelle 100  
B-1200 Brussel  
België  
Telefoon: +32 2 773 2111  
Fax: +32 2 773 2112  
<http://www.mumm.ac.be/>

BEHEERSEENHEID VAN HET  
MATHEMATISCH MODEL VAN DE NOORDZEE

AFDELING 15  
BEHEER VAN HET MARIENE ECOSYSTEEM

